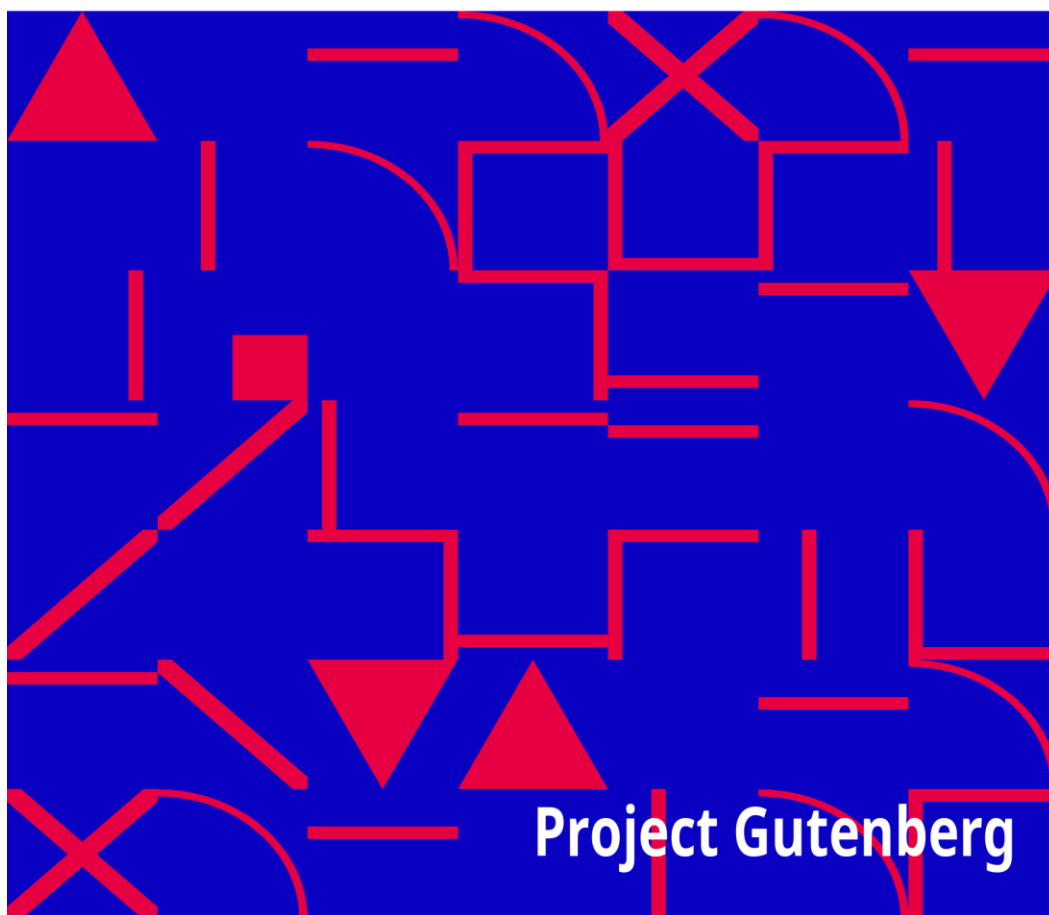


Гражданская биология, представленная в проблемах

Джордж У. Хантер

A Civic Biology, Presented in Problems

George W. Hunter



Содержание

[ГРАЖДАНСКАЯ БИОЛОГИЯ](#)

[Представленная в виде задач](#)

[ПРЕДИСЛОВИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ](#)

[СОДЕРЖАНИЕ](#)

[ГРАЖДАНСКАЯ БИОЛОГИЯ](#)

[I. ОБЩАЯ ПРОБЛЕМА — НЕКОТОРЫЕ ПРИЧИНЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ](#)

[II. СРЕДА ОБИТАНИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ](#)

[III. ВЗАИМОСВЯЗИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ](#)

[IV. ФУНКЦИИ И СОСТАВ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ](#)

[V. РОСТ И ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ. ПРИЧИНЫ РОСТА](#)

[VI. ОРГАНЫ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ — ПОЧВА И ЕЕ СВЯЗЬ С КОРНЯМИ](#)

[VII. РОСТ И ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ — РАСТЕНИЯ ПРОИЗВОДЯТ ПИЩУ](#)

[VIII. РОСТ И ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ — КРУГООБРАЩЕНИЕ И ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩИ РАСТЕНИЯМИ](#)

[IX. НАШИ ЛЕСА, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИХ ЗАЩИТЫ](#)

[X. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ С ЧЕЛОВЕКОМ](#)

[XI. РАСТЕНИЯ БЕЗ ХЛОРОФИЛЛА И ИХ ОТНОШЕНИЕ К ЧЕЛОВЕКУ](#)

[XII. ОТНОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ К ЖИВОТНЫМ](#)

[XIII. ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ КАК ОРГАНИЗМЫ](#)

[XIV. РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА. РАЗЛИЧНЫЕ ФОРМЫ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ](#)

[XV. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ](#)

[XVI. РЫБЫ И ЛЯГУШКИ, ВВОДНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ](#)

[XVII. НАСЛЕДУЕМОСТЬ, ВАРИАЦИИ, РАЗВЕДЕНИЕ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ](#)

[XVIII. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ](#)

[XIX. ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ И ДИЕТЫ](#)

[XX. ПИЩЕВАРЕНИЕ И ВСМОКЫВАНИЕ](#)

[XXI. КРОВЬ И ЕЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ](#)

[XXII. ДЫХАНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ](#)

[XXIII. КОНТРОЛЬ НАД ТЕЛОМ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРИВЫЧЕК](#)

[XXIV. УЛУЧШЕНИЕ ЧЕЛОВЕКОМ СВОЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ](#)

[XXV. НЕКОТОРЫЕ ВЕЛИКИЕ ИМЕНА В БИОЛОГИИ](#)

[ПРИЛОЖЕНИЕ](#)

[ВЕСА, МЕРЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ](#)

[УКАЗАТЕЛЬ](#)

[Примечания транскрибатора:](#)

[ПОЛНАЯ ЛИЦЕНЗИЯ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ](#)

Электронная книга проекта «Гутенберг» « » «Гражданская биология, представленная в виде проблем»

Эта электронная книга предназначена для бесплатного использования в любой точке США и большинства других стран мира практически без каких-либо ограничений. Вы можете копировать, передавать или повторно использовать ее в соответствии с условиями лицензии проекта «Гутенберг», включенной в эту электронную книгу или доступной онлайн по [адресу www.gutenberg.org](http://www.gutenberg.org). Если вы не проживаете в США, перед использованием этой электронной книги вам необходимо ознакомиться с законодательством страны, в которой вы проживаете.

Название: Гражданская биология, представленная в виде задач

Автор: Джордж У. Хантер

Дата выпуска: 11 июня 2012 г. [электронная книга № 39969]

Язык: английский

Благодарности: Произведено Марком К. Ортоном, Кэрол Энн Браун и командой онлайн-корректоров <http://www.pgdp.net> (Этот файл был создан на основе изображений, любезно предоставленных The Internet Archive)

*** НАЧАЛО ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ПРОЕКТА ГУТЕНБЕРГ «ГРАЖДАНСКАЯ БИОЛОГИЯ, ПРЕДСТАВЛЕННАЯ В ВИДЕ ПРОБЛЕМ» ***



Сравните неблагоприятную искусственную среду перенаселенного города с более благоприятной средой сельской местности.

ГРАЖДАНСКАЯ БИОЛОГИЯ

ПРЕДСТАВЛЕННАЯ В ВИДЕ ПРОБЛЕМ

ДЖОРДЖ УИЛЬЯМ ХАНТЕР, А.М., ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ БИОЛОГИИ, ДЕ ВИТТ КЛИНТОН
ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ, ГОРОД НЬЮ-ЙОРК, АВТОР «ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИИ», «ОСНОВ БИОЛОГИИ» И Т. Д.



АМЕРИКАНСКАЯ КНИЖНАЯ КОМПАНИЯ

НЬЮ-ЙОРК

ЦИНЦИННАТИ

ЧИКАГО

АВТОРСКОЕ ПРАВО, 1914, ПРИНАДЛЕЖИТ

ДЖОРДЖА УИЛЬЯМА ХАНТЕРА.

АВТОРСКОЕ ПРАВО, 1914, В ВЕЛИКОБРИТАНИИ.

ХАНТЕР, ГРАЖДАНСКАЯ БИОЛОГИЯ.

W. P. 3

**Посвящается моим КОЛЛЕГАМ-ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ кафедры биологии
средней школы имени Де Витта Клинтона, чья компетентная, искренняя,**

бескорыстная и вдохновляющая помощь сделала возможным появление этой книги.

ПРЕДИСЛОВИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

Курс биологии, который преподается начинающим ученикам средней школы, должен иметь определенные цели. Эти цели должны быть в определенной степени определены, во-первых, способностями учеников, во-вторых, их врожденными интересами и, в-третьих, окружающей средой учеников.

Мальчик или девочка со средними способностями при поступлении в среднюю школу не являются мыслящими личностями. Обучение, полученное до этого момента, за редким исключением, было направлено на формирование простых понятий. Эти понятия были достигнуты дидактически и эмпирически. Педагогическими средствами были упражнения и заучивание. Даже элементарные занятия по естествознанию в лучшем случае приводили к интерпретации некоторых общих факторов в окружении ученика и расширению значения некоторых его понятий. Поэтому первый предмет по естествознанию в средней школе, элементарная биология, должен быть в первую очередь средством, с помощью которого ребенка учат решать проблемы и при этом мыслить логически. Ни один другой предмет не способствует развитию логического мышления в такой же степени. Ни один другой предмет не является столь важным в связи с его отношением к жизненно важным вещам в жизни ребенка. Серия экспериментов и демонстраций, обсуждаемых и применяемых в качестве конкретных задач, возникающих в поле зрения ребенка, будет развивать способность к мышлению более надежно, чем любой другой предмет в первом году средней школы.

Но в нашем стремлении развить способность к логическому мышлению мы не должны упускать из виду предыдущую подготовку нашего ученика. До сих пор метод индукции, этот помощник логического мышления, был практически неизвестен. Понятия формировались дедуктивно посредством ряда сравнений. Все понятия передавались авторитетом учителя или текста; индуктивный поиск неизвестного пока остается закрытой книгой. Поэтому неразумно сразу знакомить ученика с методом индукции с помощью ряда печатных инструкций, которые, хотя и являются четкими в сознании учителя благодаря его более широкому кругозору, для ученика означают мало или ничего как конкретная проблема. Ребенок должен быть приведен к пониманию проблемы с помощью дедуктивного метода, путем сравнения будущей проблемы с каким-то конкретным опытом в пределах его собственного поля зрения. Затем, с помощью индуктивного эксперимента, все еще сопровождаемого серией устных вопросов, он приходит к реальному завершению эксперимента, к выводу, с истинным духом исследователя. Результат проверяется в свете прошлого эксперимента и формируется обобщение, которое имеет значение для ученика.

По вышеуказанной причине лабораторные задачи, которые естественно предшествуют работе с учебником, должны быть отделены от предмета текста. Учебник по биологии должен служить для проверки наблюдений учащегося, сделанных в лаборатории, он должен дополнять его концепцию или обобщение, добавляя такой материал, который он не может легко наблюдать, и он должен давать учащемуся непосредственно такую информацию, которую он не может получить прямо или косвенно через свой лабораторный опыт. По этим причинам лабораторное руководство было отделено от текста.

«Лабораторный метод был настолько освобождающим от старого книжного рабства долабораторных времен, что мы, возможно, были склонны переусердствовать и подвергнуть себя новому рабству. Никогда не следует забывать, что лаборатория — это просто средство для достижения цели; что главное — это последовательная цепочка идей, которую лаборатория может помочь прояснить. Однако, когда лаборатория занимает первое место, а другие этапы курса становятся пояснительными к ней, мы, на мой взгляд, занимаем принципиально неправильную позицию. Вопрос не в том, какие *типы* могут быть взяты в лаборатории, чтобы впоследствии быть вписаны в общую схему (), а в том, какие *идеи* наиболее ценны для проработки и развития в лаборатории, если это оказывается лучшим способом, а если нет, то следует принять какой-либо другой способ с полной свободой. Слишком часто при изучении животных или растений мы выбираем самый легкий, а не самый познавательный путь. Что может быть проще, например, особенно в больших классах с непоседливыми учениками, которых, по-видимому, нужно постоянно чем-то занимать, чем убить несколько животных, желательно как можно более похожих друг на друга, и поручить ученикам нарисовать их мертвые останки? Этот метод обычно дополняется серией вопросов, касающихся останков, которые наверняка займут учеников еще на некоторое время, возможно, до звонка, и которые обычно спланированы таким образом, чтобы предвосхитить любые идеи, которые могут естественным образом возникнуть в уме ученика во время рисования.

«Такое злоупотребление идеей лаборатории совершенно неправильно и должно быть исключено. Идеальная лаборатория должна быть убежищем в дождливые дни, заменой прогулок на свежем воздухе, центром обмена идеями, принесенными извне. Любой курс биологии, который можно ограничить четырьмя стенами, даже если эти стены принадлежат современной, хорошо оборудованной лаборатории, в некоторой степени является провалом. Чтобы оценить и правильно интерпретировать живые существа, их необходимо наблюдать и изучать на открытом воздухе, где с ними можно встретиться на протяжении всей жизни. *Место, где обитает животное или растение, является столь же важной характеристикой, как его форма или функция.* Для достижения этого результата не нужны невозможные полевые экскурсии с большими классами в школьные часы, которые только вносят путаницу в *жесткие* школьные программы. При правильном управлении лаборатория, без сомнения, является одним из наших наиболее эффективных средств для развития биологических идей, но она должна сохранять надлежащее соотношение с другими имеющимися в нашем распоряжении средствами и никогда не должна превращаться ни в место для пустых рисовальных упражнений, ни в биологический морг, где рассматривают мертвые останки». — Д-р Х. Э. Уолтер.

В интересах учеников количество технических и научных терминов было сведено к минимуму. Язык был сделан максимально простым, а задачи были построены на материале, уже известном ученикам, по крайней мере, из слухов. Насколько это было совместимо с хорошо сбалансированным курсом по основам биологической науки, на первый план были выдвинуты интересы детей. В недавнем анкетировании, проведенном автором и заполненном более чем тремя тысячами детей, изучающих биологию в средних школах Коннектикута, Массачусетса, Нью-Джерси и Нью-Йорка, подавляющее большинство назвало наиболее интересными темы, связанные с уходом за человеческим телом и его функциями, а также с контролем и улучшением окружающей среды. Как и следовало ожидать, у мальчиков и девочек разные интересы в области биологии, а дети из сельских школ хотят изучать другие темы, чем дети из густонаселенных районов крупных населенных пунктов. Настало время, когда мы должны честно признать эти интересы и адаптировать содержание наших курсов по биологии, чтобы интерпретировать *ближайший* мир ученика.

С этой целью были написаны следующие страницы. Эта книга показывает мальчикам и девочкам, живущим в городском сообществе, как они могут лучше всего жить в своей среде и как они могут сотрудничать с гражданскими властями для улучшения своей среды. Логический курс построен вокруг тем « », которые интересны среднестатистическому мальчику или девочке, и представлены в логической последовательности, чтобы найти решение проблем, связанных с конечной целью всего курса, а именно подготовкой к гражданственности в самом широком смысле.

При составлении этого курса было учтено сезонное использование материалов. Полевые экскурсии, если они правильно организованы и впоследствии используются в качестве основы для обсуждения в классе, создают прочную основу, на которой можно построить надстройку курса биологии. Нормальная среда, ее связь с искусственной средой города, отношения взаимного обмена, существующие между растениями и животными, лучше всего демонстрируются с помощью полевых экскурсий, чем любым другим способом. Поездки на природу и в музеи также нравятся ученикам. Они вызывают интерес и способствуют лучшей работе. Курс построен вокруг определенных важных биологических принципов; поэтому насекомых можно изучать, когда их много осенью, в связи с их отношениями с зелеными растениями и особенно с цветами. В зимние месяцы используется материал, доступный для лаборатории. Сапрофитные и паразитические организмы, дикие растения в домашнем хозяйстве изучаются в их взаимосвязи с человеком, как разрушители пищи, имущества и жизни, так и как бесценные друзья человека. Экономическая сторона биологии может быть хорошо изучена в зимние месяцы, что позволит разнообразить тематику и методы обучения. Кажущийся акцент на экономическом материале на следующих страницах не является реальным. Было обнаружено, что такой материал обеспечивает разнообразие, поскольку его можно назначить в качестве тематического урока чтения или просто использовать в качестве справочного материала при необходимости. Циклическая работа по изучению жизненных явлений и потребностей организмов в кислороде, пище и воспроизводстве завершается, как и должно быть, изучением жизненных процессов человека и его отношений с окружающей средой.

В курсе биологии сложность заключается не столько в том, чтобы знать, чему учить, сколько в том, чтобы знать, чему *не* учить. Автор считает, что он сделал выборку из тем, наиболее важных для всестороннего курса элементарной биологии, направленного на улучшение гражданского общества. Физиологические функции растений и животных, гигиена человека в обществе, сохранение и улучшение существующих растительных и животных продуктов, основные биологические концепции, на которых строится общество, — все это было использовано для того, чтобы ученик стал лучшим, сильнее и более бескорыстным гражданином. На протяжении всего курса использовался «спиральный» или циклический метод обучения, цель которого заключалась в том, чтобы в конечном итоге сформировать ряд всесторонних концепций путем постоянного повторения, но с постоянно меняющейся точкой зрения.

Автор выражает искреннюю благодарность всем, кто помог в создании этой книги, и особенно членам кафедры биологии средней школы имени Де Витта Клинтон. Большинство из них прямо или косвенно вложили свое время и идеи, чтобы сделать эту книгу более ценной для учителей и учеников. Следующие лица прочитали рукопись в полном объеме и высказали много ценных конструктивных замечаний: Д-р Герберт Э. Уолтер, профессор зоологии Брауновского университета; мисс Элси Купфер, заведующая кафедрой биологии средней школы Wadleigh; Джордж К. Вуд, кафедра биологии средней школы для мальчиков, Бруклин; Эдгар А. Бедфорд, заведующий кафедрой биологии средней

школы Stuyvesant; Джордж Э. Хьюитт, Джордж Т. Гастингс, Джон Д. Маккарти и Фрэнк М. Уит, все из кафедры биологии средней школы De Witt Clinton.

Благодарность также выражается профессору Э. Б. Уилсону, профессору Г. Н. Калкинсу, г-ну Уильяму К. Барбору, д-ру Джону А. Сэмпсону, У. К. Стивенсу и К. В. Биби, д-ру Элвину Дэвисону и д-ру Фрэнку Овертону; Министерству сельского хозяйства США; Нью-Йоркскому аквариуму; Благотворительной организации и Американскому музею естественной истории за разрешение скопировать и использовать некоторые фотографии и вырезки, которые оказались полезными в преподавании. Д-р Чарльз Х. Морс и д-р Люциус Дж. Мейсон из средней школы имени Де Витта Клинтона подготовили краткое изложение по гигиене, приведенное в приложении. Фрэнк М. Уит и мой бывший ученик Джон В. Тейц, ныне учитель в этой школе, выполнили многие из линейных рисунков и сделали несколько фотографий экспериментов, подготовленных для этой книги. Им я хочу выразить особую благодарность.

В конце каждой из следующих глав приводится список книг, которые доказали свою полезность либо в качестве справочной литературы для учащихся, либо в качестве пособия для учителя. Большинство упомянутых книг доступны для небольших школ. Два комплекта являются дорогостоящими: один — *«Естественная история растений»* Кернера, переведенная Оливером, изданная Henry Holt and Company, в двух томах, по цене 11 долларов; другой — *«География растений на физиологической основе»* Шимпера, изданная Clarendon Press, по цене 12 долларов; но обе работы являются бесценными справочными материалами.

Для общего введения в физиологическую биологию наиболее полезными и вдохновляющими книгами являются *«Элементарная биология»* Паркера, изданная Macmillan Company; *«Общая биология»* Седжвика и Уилсона, изданная Henry Holt and Company; *«Общая физиология»* Верворна, изданная Macmillan Company; и *«Общая биология»* Нидхэма, изданная Comstock Publishing Company.

С педагогической точки зрения две книги выделяются как самые полезные из всех подобных книг, представленных на рынке. Ни один учитель ботаники или зоологии не может обойтись без них. Это книги Ллойда и Бигелоу *«Преподавание биологии»*, издательство Longmans, Green, and Company, и К. Ф. Ходжа *«Изучение природы и жизнь»*, издательство Ginn and Company. Другие ценные книги с точки зрения учителя: Ганонг, *«Преподаватель-ботаник»*, The Macmillan Company; Л. Х. Бейли, *«Идея изучения природы»*, Doubleday, Page, and Company; и МакМерри, *«Как учиться»*, Houghton Mifflin Company.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА	СТРАНИЦА
ПРЕДИСЛОВИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ	7
I. НЕКОТОРЫЕ ПРИЧИНЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ	15
II. СРЕДА ОБИТАНИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ	19
III. ВЗАИМОСВЯЗЬ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ	28
IV. ФУНКЦИИ И СТРОЕНИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ	47
V. РОСТ И ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ — ПРИЧИНЫ РОСТА	58
VI. ОРГАНЫ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ — ПОЧВА И ЕЕ СВЯЗЬ С КОРНЯМИ	71
VII. РОСТ И ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ — РАСТЕНИЯ ПРОИЗВОДЯТ ПИЩУ	84

VIII. РОСТ И ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ — ЦИРКУЛЯЦИЯ И КОНЕЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩИ РАСТЕНИЯМИ	97
IX. НАШИ ЛЕСА, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИХ ЗАЩИТЫ	105
X. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ С ЧЕЛОВЕКОМ	117
XI. РАСТЕНИЯ БЕЗ ХЛОРОФИЛЛА И ИХ ОТНОШЕНИЕ К ЧЕЛОВЕКУ	130
XII. ОТНОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ К ЖИВОТНЫМ	159
XIII. ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ КАК ОРГАНИЗМЫ	166
XIV. РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА, РАЗЛИЧНЫЕ ФОРМЫ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ	173
XV. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ	197
XVI. ВВОДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПОЗВОНОЧНЫМ ЖИВОТНЫМ	232
XVII. НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ, РАЗВЕДЕНИЕ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ	249
XVIII. ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ МАШИНА И ЕЕ ПОТРЕБНОСТИ	266
XIX. ПИЩА И ДИЕТЫ	272
XX. ПИЩЕВАРЕНИЕ И ВСАСЫВАНИЕ	296
XXI. КРОВЬ И КРОВООБРАЩЕНИЕ	313
XXII. ДЫХАНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ	329
XXIII. КОНТРОЛЬ НАД ТЕЛОМ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРИВЫЧЕК	348
XXIV. УЛУЧШЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЧЕЛОВЕКОМ	373
XXV. НЕКОТОРЫЕ ВЕЛИКИЕ ИМЕНА В БИОЛОГИИ	398
ПРИЛОЖЕНИЕ	407
РЕКОМЕНДУЕМЫЙ КУРС С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВРЕМЕНИ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ ТЕМ ДЛЯ КУРСА, НАЧИНАЮЩЕГОСЯ ОСЕНЬЮ	407
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ПРОГРАММА КУРСА ПО БИОЛОГИИ, НАЧИНАЮЩЕГОСЯ В ФЕВРАЛЕ И ЗАКАНЧИВАЮЩЕГОСЯ В ЯНВАРЕ СЛЕДУЮЩЕГО ГОДА	411
ОБЗОР ГИГИЕНЫ	415
ВЕСА, МЕРЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ	417
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛАБОРАТОРНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ	418
УКАЗАТЕЛЬ	419

ГРАЖДАНСКАЯ БИОЛОГИЯ

I. ОБЩАЯ ПРОБЛЕМА — НЕКОТОРЫЕ ПРИЧИНЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ

Что такое биология? — Биология — это наука о живых существах, как растительных, так и животных. Поскольку человек является животным, изучение биологии включает в себя изучение человека в его отношениях с окружающими его растениями и животными. Наиболее важной из всех является та отрасль биологии, которая занимается изучением механизма, который мы называем человеческим телом, — его частей, их функций и восстановления. Эту дисциплину мы называем *физиологией человека*.

Зачем изучать биологию? — Хотя биология является очень современной наукой, она проникла в большинство средних школ, и с каждым годом все большее число девочек и мальчиков занимается ее изучением. Любой из учащихся может задать себе следующие вопросы: зачем я изучаю биологию? Какую практическую ценность она имеет для меня? Помимо дисциплины, которую она мне дает, есть ли в ней что-то, что поможет мне в будущей жизни?

Физиология человека. — Ответ на этот вопрос очевиден. Если изучение биологии даст нам лучшее понимание нашего собственного тела и ухода за ним, то оно, безусловно, будет нам полезно. Та область биологии, которая известна как *физиология*, занимается изучением функций частей растений и животных; физиология человека и гигиена занимаются изучением функций и уходом за частями человеческого тела. Предотвращение болезней в значительной степени зависит от изучения гигиены. По оценкам, более 25 % смертей, которые происходят ежегодно в этой стране, можно было бы предотвратить, если бы все люди жили в соответствии с правилами гигиены. В применении к жизни каждого из нас, как члена нашей семьи, как члена школы, которую мы посещаем, и как будущего гражданина, знание гигиены имеет огромное значение.

Взаимосвязь растений и животных. Но есть и другие причины, по которым образованный человек должен иметь некоторые знания по биологии. Мы не всегда осознаем, что без зеленых растений на Земле не было бы животных. Зеленые растения являются источником пищи для животных. Даже плотоядные животные питаются теми, кто питается растениями. Как растения производят эту пищу и какова их связь с животными, будет обсуждаться в последующих главах. Растения обеспечивают человека большей частью его пищи в виде зерна и злаков, фруктов и орехов, съедобных корней и листьев; они обеспечивают пищей его домашних животных; они дают ему древесину для его домов и дрова и уголь для его костров; они обеспечивают его целлюлозной древесиной, из которой он делает бумагу, и дубовыми галлами, из которых он может делать чернила. Большая часть одежды человека и нитки, из которых она сшита, получают из растений, производящих волокна. Большинство лекарств, напитков, ароматических экстрактов и специй являются продуктами растительного происхождения, а растения используются сотнями способов в полезных искусствах и ремеслах для производства лаков, красителей, резины и других продуктов.

Бактерии в их отношении к человеку. Еще одним способом некоторые растения оказывают жизненно важное влияние на человечество. Крошечные растения, называемые

бактериями, настолько малы, что миллионы из них могут существовать в одной капле жидкости, и они присутствуют почти везде вокруг нас — в воде, почве, пище и воздухе. Они играют огромную роль в формировании судьбы человека на Земле. Они помогают ему, действуя как мусорщики, вызывая разложение веществ; таким образом, они удаляют мертвые тела растений и животных с поверхности земли и возвращают этот материал в почву; они помогают кожевникам; они помогают производить сыр и масло; они улучшают почву для выращивания сельскохозяйственных культур; поэтому фермер не может обойтись без них (). Но они также иногда портят наше мясо и рыбу, наши овощи и фрукты; они скисают наше молоко и могут испортить наши консервы. Хуже всего то, что они вызывают болезни, в том числе туберкулез, болезнь, настолько опасную, что ее называют «белой чумой». Полностью половина всех ежегодных смертей вызвана этими микроорганизмами. Бактерии настолько важны, что в честь них была названа подразделение биологии, называемое *бактериологией*, и сотни ученых посвящают свою жизнь изучению бактерий и борьбе с ними. Величайший из всех бактериологов, Луи Пастер, однажды сказал: «В силах человека избавить мир от всех паразитарных заболеваний (заболеваний, в основном вызываемых бактериями) ». Его пророчество постепенно сбывается, и, возможно, некоторым мальчикам и девочкам, читающим эту книгу, суждено внести свой вклад в достижение этой цели.

Отношение животных к человеку. Животные также играют важную роль в мире, вызывая и перенося болезни. Животные, вызывающие болезни, обычно крошечные и живут в других животных как *паразиты*, то есть они получают пищу от своих хозяев, на которых питаются. Среди болезней, вызываемых паразитическими животными, — малярия, желтая лихорадка, сонная болезнь и анкилостомидоз. Животные также *переносят* болезни, особенно мухи и комары; крысы и другие животные также хорошо известны как распространители болезней.

С финансовой точки зрения, животные, называемые насекомыми, наносят большой ущерб. По оценкам, только в этой стране ежегодно наносят ущерб на сумму 800 000 000 долларов, поедая урожай, лесные деревья, запасы продовольствия и другие материальные ценности.

Использование животных человеком. — Все мы знаем, как человек использует домашних животных в пищу и в качестве вьючных животных. Но существует и много других способов использования продуктов животного происхождения и материалов, изготовленных из животных. Примерами могут служить шерсть, мех, кожа, шкуры, перья и шелк. В искусстве используются слоновая кость, черепаховый панцирь, кораллы и перламутр; из животных получают духи и масла, клей, сало и масло; животные производят мед, воск, молоко, яйца и различные другие товары.

Сохранение наших природных ресурсов. Еще одна причина, по которой мы должны изучать биологию, заключается в том, что мы можем осознанно работать над сохранением наших природных ресурсов, особенно лесов. Лес, помимо своей красоты и оздоровительных свойств, удерживает воду в земле. Он не дает воде высыхать из земли в жаркие дни и стекать в дождливые дни. Таким образом, наши реки получают более равномерное снабжение водой, что предотвращает паводки. Страны, которые были обезлесены, такие как Китай, Италия и некоторые части Франции, теперь подвержены наводнениям и во многих местах являются бесплодными. От лесов зависит наше снабжение древесиной, наша будущая гидроэнергия и будущее коммерческое значение городов, которые, как Нью-Йорк, расположены в устьях наших судоходных рек.

Растения и животные помогают друг другу. Большинство растений и животных находятся во взаимовыгодных отношениях: растения обеспечивают животных пищей и укрытием, а

животные выделяют отходы, полезные растениям для производства пищи. Мы также узнаем, что растения и животные нуждаются в одинаковых условиях окружающей среды для жизни: воде, воздухе, пище, благоприятной температуре и, как правило, свете. Жизненные процессы растений и животных по сути одинаковы, и живая материя дерева так же жива, как живая материя рыбы, собаки или человека.

Биология в ее связи с обществом. И снова, изучение биологии должно быть частью образования каждого мальчика и девочки, потому что само общество основано на принципах, которым учит биология. Растения и животные — это живые существа, которые берут все, что могут, из своего окружения (); они вступают в конкуренцию друг с другом, и те, кто лучше приспособлены к жизни, опережают других. Животные и растения имеют тенденцию отличаться от своих ближайших родственников во всех деталях строения. Таким образом, сильные могут передать своим потомкам характеристики, которые делают их победителями. Здоровье и сила тела и ума — факторы, которые определяют победу.

Человек воспользовался этим посланием природы и вывел улучшенные породы лошадей, крупного рогатого скота и других домашних животных. Селекционеры растений также отобрали растения или семена, которые изменились в лучшую сторону, и таким образом заселили землю более выносливыми и плодородными одомашненными растениями. Власть человека над живыми существами на земле огромна. Это связано с его пониманием принципов, лежащих в основе науки биологии.

Наконец, изучение биологии должно сделать нас лучшими мужчинами и женщинами, научив нас тому, что бескорыстность существует как в природном мире, так и среди высших членов общества. Животные, простые и сложные, жертвуют своим комфортом и даже жизнью ради своих детенышей. В сообществах насекомых благополучие отдельного индивидуума подчиняется интересам всего сообщества. Закон взаимного обмена, жертвования ради общего блага, наблюдается повсюду. Это должно научить нас, когда мы занимаем свое место в обществе, быть готовыми отказаться от личного удовольствия или эгоистичной выгоды ради блага сообщества, в котором мы живем. Таким образом, применение биологических принципов принесет пользу обществу.

II. СРЕДА ОБИТАНИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Задача. — *Выявить некоторые факторы окружающей среды растений и животных.*

(а) Окружающая среда растения.

(б) Окружающая среда животного.

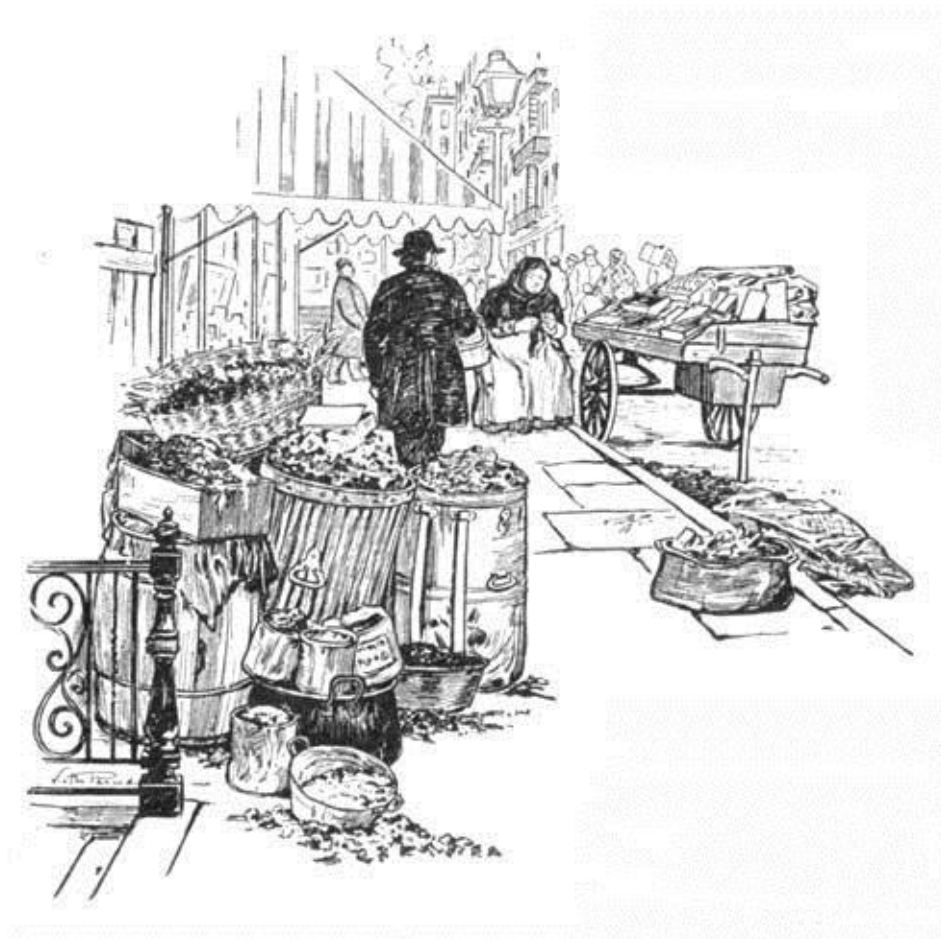
(с) Домашняя среда девочки или мальчика.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные демонстрации. — Факторы окружающей среды живого растения или животного в виварии.

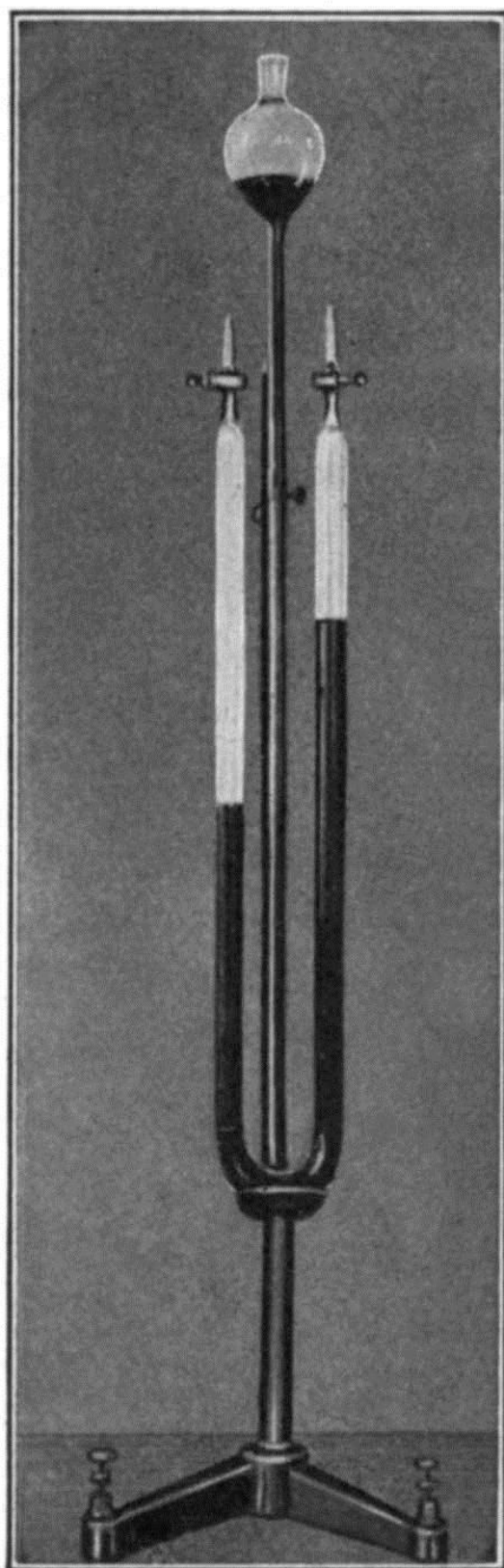
Домашнее задание. Изучение факторов, составляющих мою собственную среду, и способов, которыми я могу помочь в их контроле.

Окружающая среда. Каждый из нас, независимо от того, где он живет, вступает в контакт с определенной окружающей средой. Воздух окружает нас повсюду; свет необходим нам настолько, что ночью мы используем искусственное освещение. Городские улицы с их грязными и твердыми брусчатками заменили себе землю деревни или фермы. Вода и пища являются необходимой частью нашей окружающей среды. Сюда же следует отнести и нашу одежду, которая помогает поддерживать определенную температуру. Все эти вещи — воздух, свет, тепло, вода, еда — вместе составляют нашу *окружающую среду*.



Неблагоприятная городская среда.

Все другие животные, а также все растения, окружены практически теми же вещами из своего окружения, что и мы, и используют их. Растения в горшках на окне, золотые рыбки в аквариуме, ваша домашняя собака — все они, как мы позже докажем, используют факторы своего окружения одинаково. Воздух, вода, свет, определенное количество тепла, почва, на которой или в которой они живут, и пища составляют часть окружения *каждого* живого существа.

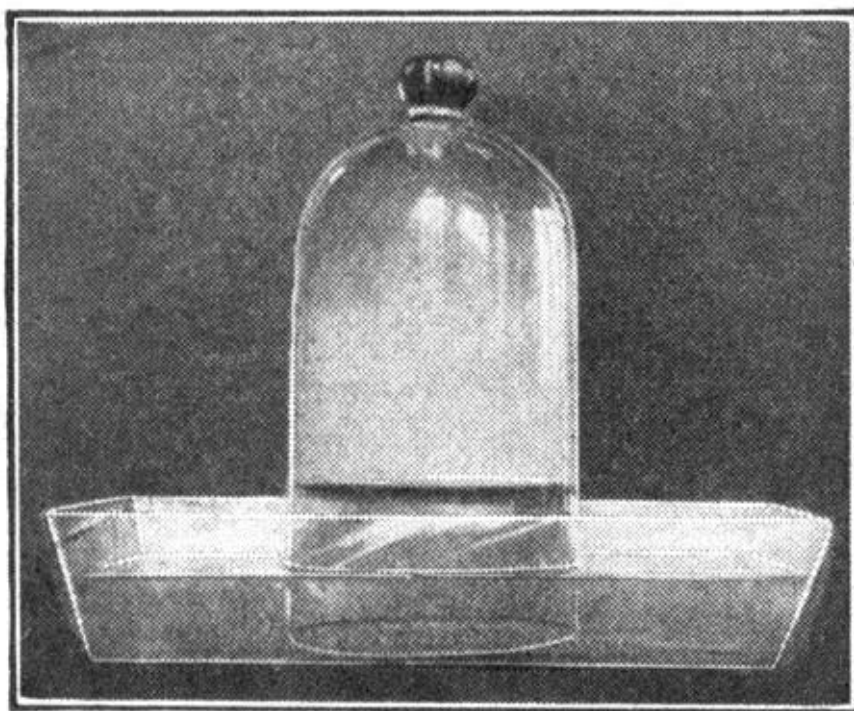


Эксперимент, который показывает, что воздух содержит около четырех пятых азота.

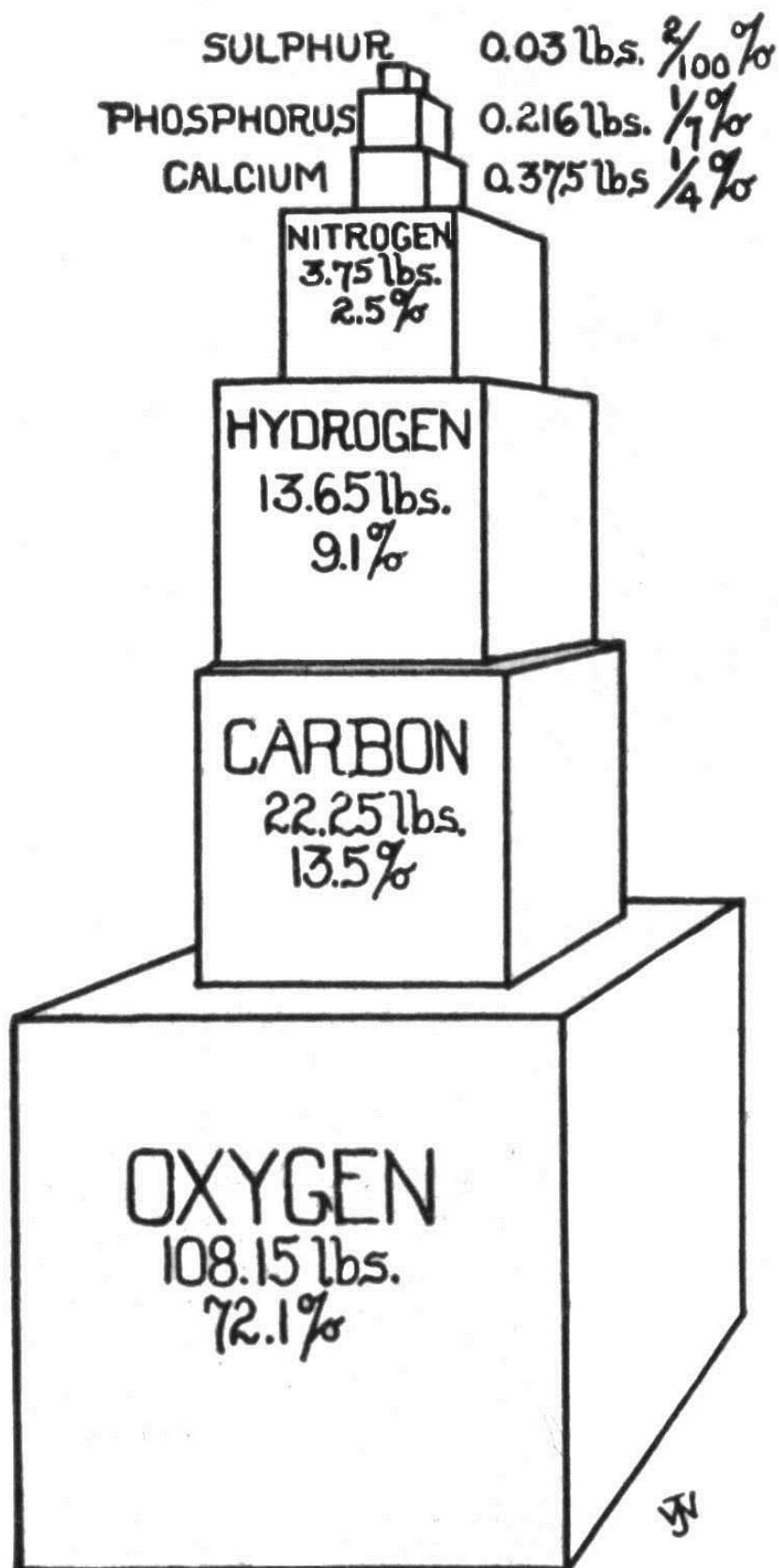
Те же элементы, что и в растениях и животных, что и в их окружающей среде. Химики обнаружили, что растения и животные, а также их окружающая среда могут быть сведены к примерно восьмидесяти очень простым веществам, известным как *химические элементы*.

Например, воздух () в основном состоит из двух элементов: *кислорода* и *азота*. Вода с помощью электрического тока может быть разложена на два элемента: *кислород* и *водород*. Элементы в воде соединяются, образуя *химическое соединение*. Кислород и азот в воздухе не соединяются, а существуют в виде отдельных газов. Если бы мы изучили химический состав тел растений и животных, а также их пищи, то обнаружили бы, что они состоят из определенных химических элементов, соединенных в различные сложные соединения. Эти элементы — в основном *углерод*, *водород*, *кислород*, *азот* и, возможно, еще с десятков других в очень небольших пропорциях. Но те же элементы, присутствующие в живых организмах, можно найти и в окружающей среде, например, в воде, пище, воздухе и почве (). Логично полагать, что живые организмы используют химические элементы, содержащиеся в их окружении, и каким-то удивительным образом строят свои тела из материалов, найденных в окружающей среде. Как это происходит, мы узнаем в следующих главах.

Что растения и животные берут из окружающей среды. Воздух. — Само собой разумеется, что животным нужен воздух. Даже те, которые живут в воде, используют воздух, растворенный в воде. Рыба, помещенная в герметичную банку, скоро умрет. Позже будет доказано, что растениям также нужен воздух для жизни.



Аппарат для разделения воды с помощью электрического тока на два элемента: водород и кислород.



Таблица, показывающая процентное содержание химических элементов в организме человека.

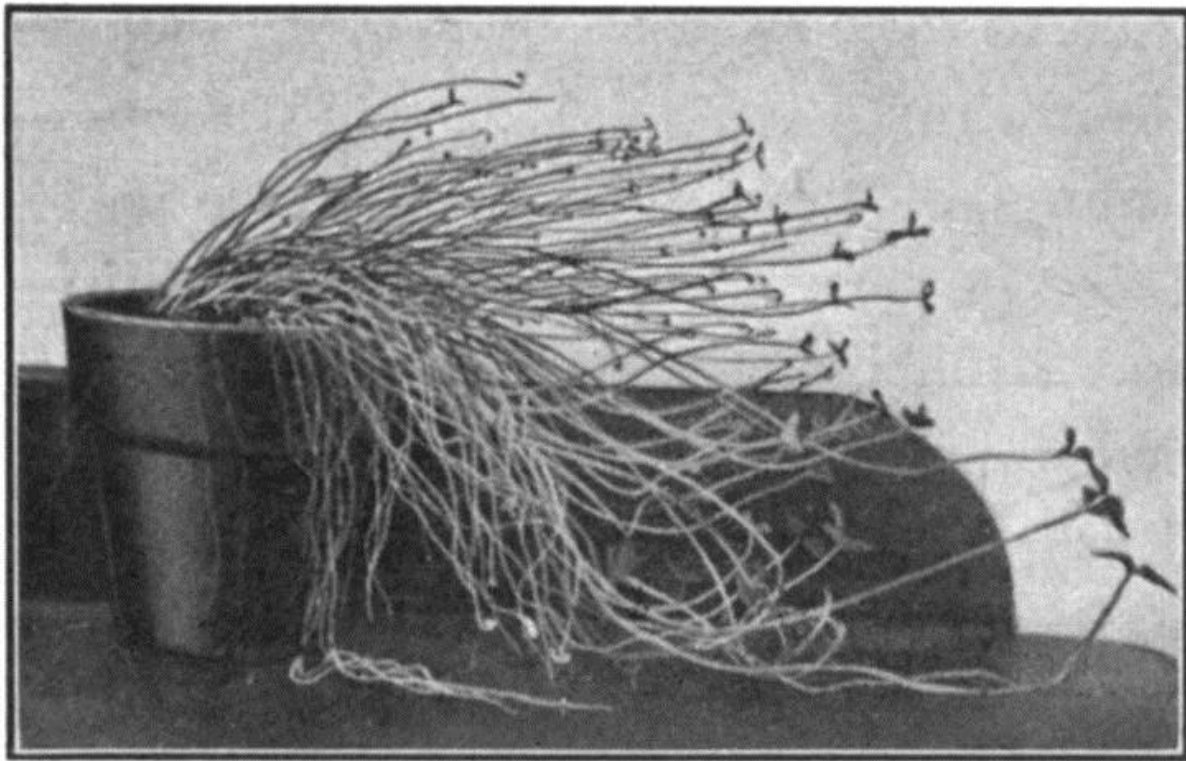
Вода. — Все мы знаем, что вода должна быть частью окружающей среды растений и животных. Общеизвестно, что домашние животные нуждаются в воде для питья, как и другие животные. Все знают, что мы должны поливать комнатные растения, если хотим,

чтобы они росли. Вода имеет такое большое значение для человека (), что со времен Цезарей и до сих пор он тратил огромные суммы денег, чтобы обеспечить свои города чистой водой. В настоящее время правительство Соединенных Штатов тратит миллионы долларов на ирригацию, чтобы обеспечить водой западные пустынные земли, необходимую для поддержания жизни.

Свет как условие окружающей среды. Свет — еще один важный фактор окружающей среды. Изучение листьев любого зеленого растения, растущего возле окна, убедит вас в том, что такие растения растут в сторону света. Таким образом, все зеленые растения находятся под влиянием солнца. Другие растения, которые не являются зелеными, кажутся либо равнодушными, либо подверженными негативному влиянию (отдаляются от) источника света. Животные могут привлекаться светом или нет. Например, моль летит к пламени, а дождевой червь уходит от света. Некоторые животные предпочитают умеренную или слабую интенсивность света и живут в тенистых лесах или джунглях, бродя по ночам. Другие, кажется, нуждаются в большом количестве сильного света. А сам человек наслаждается только умеренной интенсивностью света и тепла. Посмотрите на тенистую сторону городской улицы в любой жаркий день, чтобы убедиться в этом утверждении.



Влияние воды на рост деревьев. Все эти деревья были посажены одновременно в песчаной и однородной почве. Они поливаются небольшим ручьем, который течет слева направо на картинке. Большая часть воды впитывается в землю, не доходя до последних деревьев.



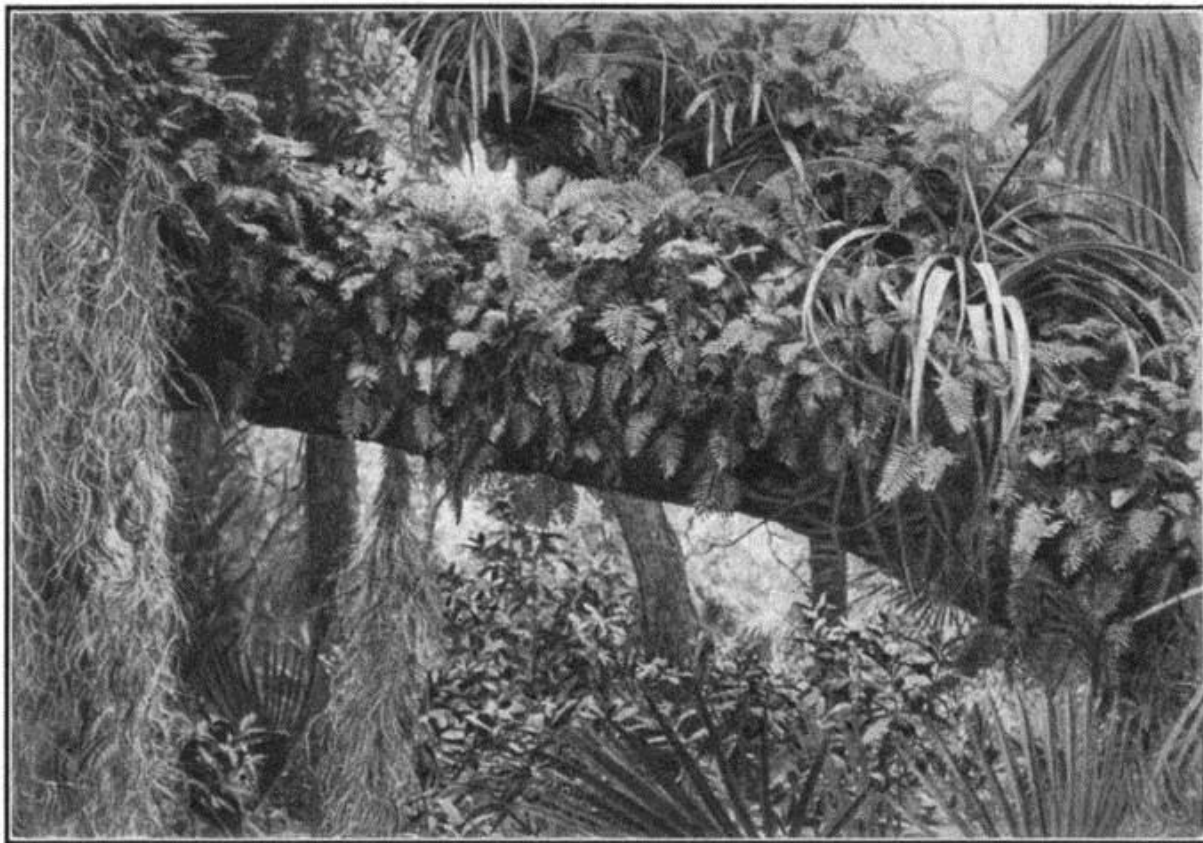
Влияние света на растущее растение.

Тепло. — Животные и растения подвержены воздействию тепла или его отсутствия. В холодную погоду зеленые растения либо погибают, либо их жизнедеятельность временно приостанавливается — растение впадает в *состояние покоя*. Точно так же мелкие животные, такие как насекомые, могут погибнуть от холода или *впасть в спячку* под камнями или досками. Их жизнедеятельность приостанавливается до наступления теплой погоды. Медведи и другие крупные животные впадают в спячку на зиму и просыпаются худыми и активными с наступлением теплой погоды. Животные или растения, привыкшие к определенным температурам, погибают, если их удалить из этой среды. Даже человек, самый приспособляемый из всех животных, не может выдержать больших перемен без дискомфорта, а иногда и смерти. Он отапливает свои дома зимой и охлаждает их летом, чтобы иметь наиболее приемлемую для него температуру, т. е. около 70 градусов по Фаренгейту.



Растительность в Северной России. Деревья на этой фотографии имеют возраст почти сто лет. Они живут в условиях крайнего холода большую часть года.

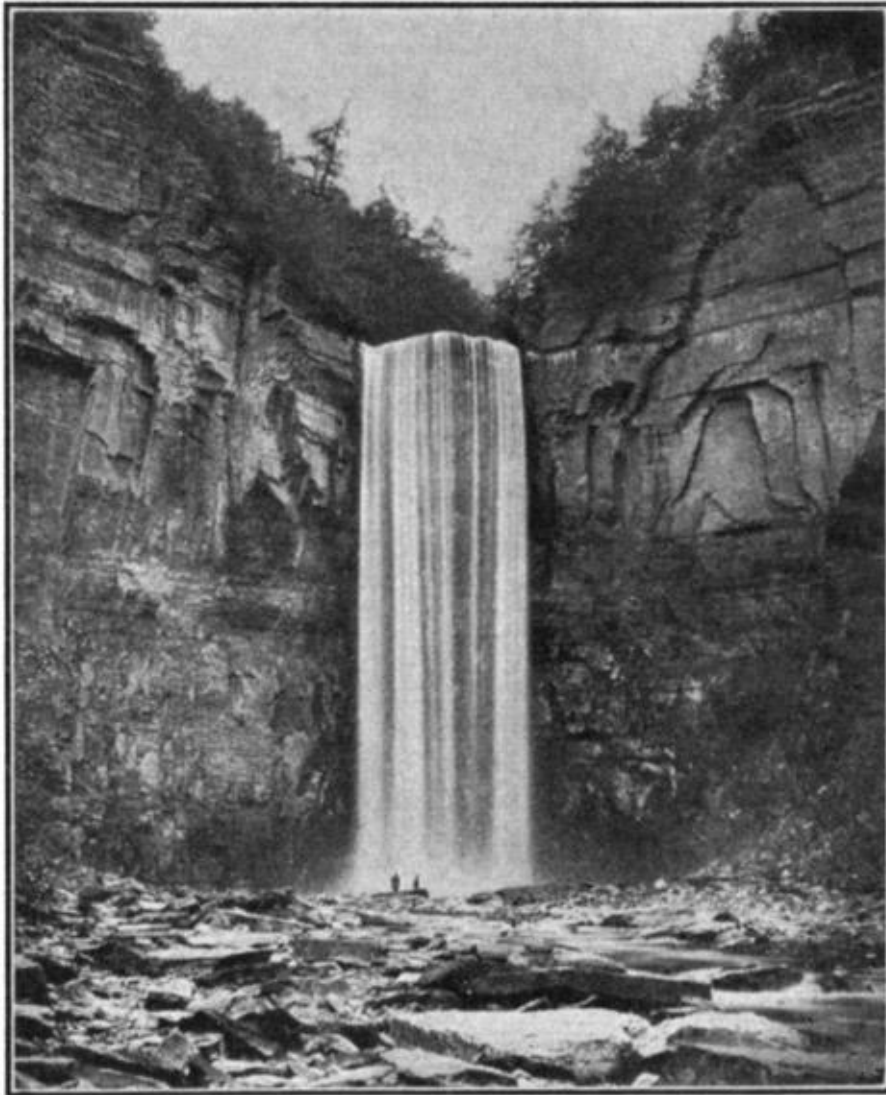
Окружающая среда определяет виды животных и растений, обитающих в ней. — Изучая географию, мы узнали, что для тропиков с их влажным и теплым климатом характерны пышные заросли деревьев и вьющихся растений. Никто не ожидает увидеть там выносливые низкорослые растения арктического региона. Точно так же мы не ожидаем увидеть в теплых регионах тех же видов животных, что и в холодных. Окружающая среда определяет виды живых существ, обитающих в ней. Растения или животные, *приспособленные к жизни* в данной местности, вероятно, будут там встречаться, если у них была возможность достичь этой местности. Если, например, умеренные формы жизни были бы завезены человеком в тропики, они либо погибли бы, либо постепенно изменились бы, чтобы приспособиться к жизни в новой среде. Овцы с длинной шерстью, приспособленные к жизни в Англии, когда их перевезли на Кубу, где условия более жаркие, вскоре погибли, потому что они не были *приспособлены* к жизни в изменившейся среде.



Растительный мир влажного тропического леса. Обратите внимание на воздушные растения слева и папоротники-воскресители на стволе дерева.

Адаптации. Растения и животные не только приспособлены к жизни в определенных условиях, но и каждая часть их тела может быть приспособлена к выполнению определенных функций. Я замечаю, что, когда я пишу эти слова, пальцы моей правой руки крепко сжимают ручку, а рука и предплечье выполняют очень сложные движения. Они способны это делать благодаря свободе движений, обеспечиваемой расположением тонких костей запястья и пальцев, их креплением к костям руки, удивительным комплексом мышц, которые двигают кости, и нервной системой, которая управляет этой работой. Из-за особой приспособленности структуры руки к этой работе мы говорим, что она приспособлена к своей функции захвата предметов. Каждая часть растения или животного обычно приспособлена к какой-то конкретной работе. Корни зеленых растений, например, приспособлены для поглощения воды благодаря крошечным поглощающим органам, растущим из них, стебли имеют трубки или каналы для транспортировки жидкостей вверх и вниз и достаточно сильны, чтобы поддерживать листовую часть растения. Каждая часть растения выполняет свою работу и приспособлена к ней благодаря определенным структурам. Именно благодаря этим приспособлениям живые существа способны выполнять свою работу в своей конкретной среде.

Растения, животные и их естественная среда обитания. Те из нас, кто пытался выращивать комнатные растения в классе, знают, как трудно поддерживать их здоровье. Пыль, посторонние газы в воздухе, недостаток влаги и другие факторы делают искусственную среду, в которой они находятся, непригодной для них.



Естественный барьер на ручье. Выше этого водопада не встретишь ни одной форели. Почему?

Золотая рыбка, помещенная в маленькую стеклянную банку без еды и зеленых водных растений, вскоре поднимается на поверхность воды, и если воду не менять часто, чтобы обеспечить ее кислородом, рыбка умрет. Опять же, в искусственной среде отсутствует что-то, что необходимо рыбе. Каждое растение и животное ограничено определенной средой из-за определенных индивидуальных потребностей, которые делают окружающую среду подходящей для его жизни.

Изменения в среде обитания. Большинство растений и животных не меняют свою среду обитания. Деревья, все виды зеленых растений и некоторые животные остаются практически на одном месте всю свою жизнь. Некоторые мелкие растения и большинство животных перемещаются с места на место, либо в воздухе, воде, на земле или в земле, но они сохраняют относительно одинаковые условия в среде обитания. Птицы, пожалуй, являются самым ярким исключением, поскольку некоторые из них могут пролететь тысячи миль от своих летних домов, чтобы перезимовать на юге. Другие животные тоже мигрируют из одного места в другое, но обычно не туда, где окружающая среда сильно меняется. Высокая горная цепь с сильным холодом на верхних высотах будет препятствием, которое, например, медведь, олень или улитка не смогут преодолеть. Рыбы, такие как форель, мигрируют вверх по течению, пока не дойдут до водопада, который для них слишком высок, чтобы его

перепрыгнуть. Там они должны остановиться, потому что их окружающая среда ограничивает их.



Новый многоквартирный дом с открытой верандой для сна.

Человек в своей среде. Человек, хотя и похож на других животных в том, что ему нужны тепло, свет, вода и пища, отличается от них тем, что он стал жить в более или менее искусственной среде. Люди, жившие на Земле тысячи лет назад, не носили одежду и не имели сложных домов из дерева, кирпича или камня. Они не пользовались огнем и не ели приготовленную пищу. Одним словом, постепенно цивилизованный человек стал жить в среде, отличной от среды других животных. Совместная жизнь людей в сообществах привела к появлению определенных потребностей. Многие вещи могут поставляться совместно, например вода, молоко, продукты питания. Отходы всех видов должны утилизироваться в городе. Дома стали располагаться близко друг к другу или строиться друг над другом, как в современных многоквартирных домах. Поля и деревья, вся жизнь на открытом воздухе практически исчезли. Человек стал жить в искусственной среде.

Забота о своей среде и ее улучшение. Человек может изменять или модифицировать свое окружение, делая эту искусственную среду благоприятной для жизни. Он может отапливать свои жилища зимой и охлаждать их летом, чтобы поддерживать умеренную и почти постоянную температуру. Он может позаботиться о том, чтобы в его жилищах были окна, пропускающие свет и воздух. Он может иметь свет ночью и тень днем от яркого света. Он может иметь систему подачи чистой воды и следить за тем, чтобы сточные воды или

канализация уносили его отходы жизнедеятельности (). Он может следить за тем, чтобы люди, больные «заразными» или *инфекционными* заболеваниями, были изолированы или помещены в карантин от других. Такая забота об искусственной среде называется *санитарией*, а забота человека о себе в этой среде — *гигиеной*. Главная цель этой книги — показать девочкам и мальчикам, как они могут стать хорошими гражданами благодаря правильному контролю личной гигиены и санитарии.

СПРАВОЧНЫЕ КНИГИ

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. American Book Company.

Хофф и Седжвик, «*Элементы гигиены и санитарии*». Ginn and Company.

Джордан и Келлог, «*Жизнь животных*». Appleton.

Шарп, *Лабораторное руководство по решению задач по биологии*, стр. 95. American Book Company.

Толман, «*Гигиена для рабочих*». American Book Company.

ПРОДВИНУТЫЙ

Аллен, *Граждановедение и здоровье*. Ginn and Company.

III. ВЗАИМОСВЯЗИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Задача. Выявить общие взаимосвязи между зелеными растениями и животными.

(а) Растения как место обитания насекомых.

(б) Растения как пища для насекомых.

(с) Насекомые как опылители.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Полевая экскурсия: Цель: собрать распространенных насекомых и изучить их общие характеристики; изучить взаимосвязь между растениями и насекомыми в плане питания и укрытия. Также следует тщательно изучить процесс опыления цветов, чтобы дать учащимся общее представление о биологии.

Лабораторная работа: изучение простых насекомых, определение частей тела — рисование. Изучение и определение некоторых отрядов насекомых.

Лабораторная демонстрация — жизненный цикл монарха и некоторых других бабочек или мотыльков.

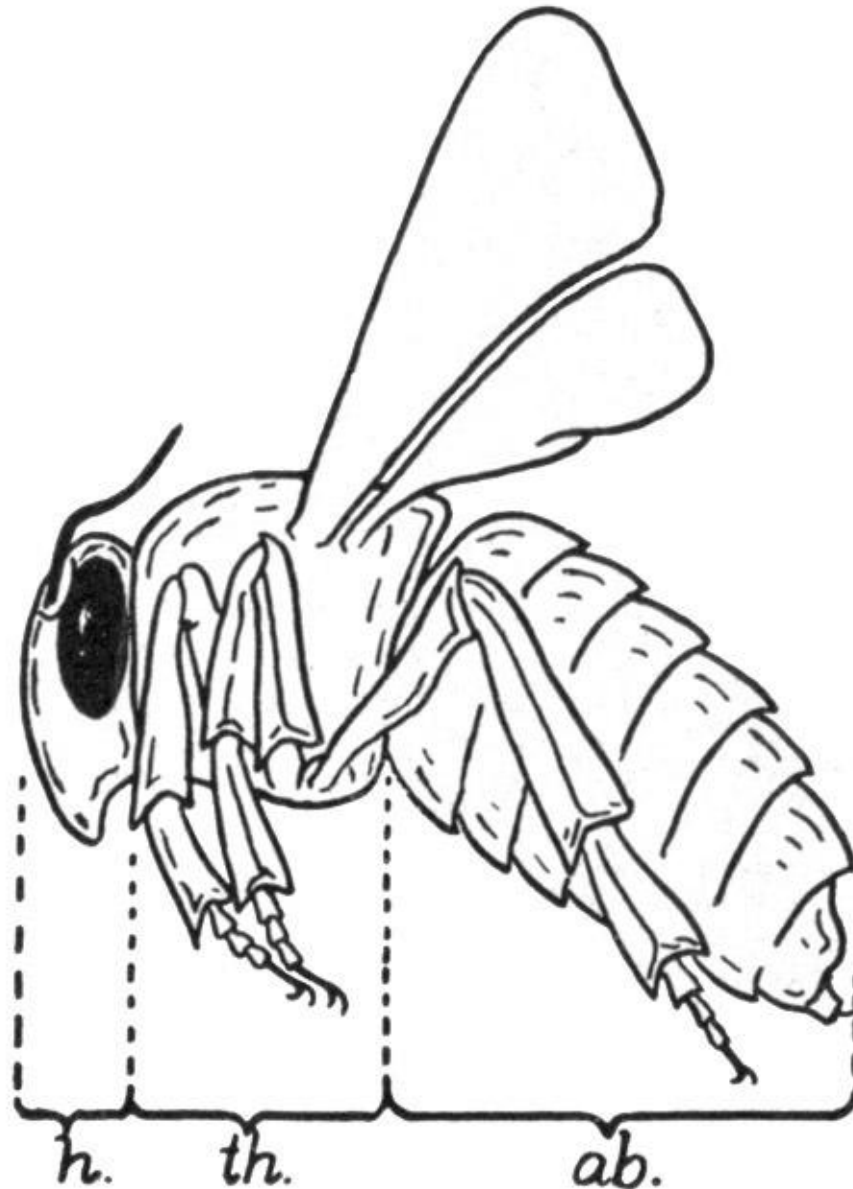
Лабораторная работа — изучение простого цветка — акцент на работе основных органов, рисование.

Лабораторная работа — изучение взаимной адаптации определенного насекомого и определенного цветка, например, масла и яиц и шмеля.

Демонстрация примеров опыления насекомыми.

Цель экскурсии. Многие из нас живут в городе, где нашу среду обитания составляют переполненные улицы, тесно расположенные квартиры и городские игровые площадки. В лучшем случае это очень искусственная среда. Чтобы лучше понять *нормальную среду* обитания растений или животных, нам следует выехать за город. Если это невозможно, заросший городской участок или парк дадут нам гораздо более точное представление о среде обитания некоторых животных, стоящих ниже человека. Мы должны помнить, что, изучая естественную среду обитания других живых существ, мы можем лучше понять нашу собственную среду и наше отношение к ней.

В любой ясный теплый осенний день мы увидим насекомых, роящихся повсюду на пустырях или в менее ухоженных частях городского парка. Можно увидеть кузнечиков, бабочек, время от времени сажащихся на цветы, ярко окрашенных шершней, пчел, усердно работающих над пурпурными астрами или золотистыми стержнями, и многих других насекомых, спрятавшихся на листьях или стеблях растений. Если мы выберем для наблюдения какое-нибудь частично сгнившее дерево, то обнаружим, что оно тоже заселено. Жуки прогрызают его кору и древесину, а гусеницы (молодые особи бабочек или мотыльков) питаются его листьями или строят свои дома в его ветвях. Везде над землей, на земле и под землей можно заметить мелкие формы жизни, многие из которых являются насекомыми. Давайте сначала посмотрим, как мы будем работать, чтобы идентифицировать некоторые из распространенных форм, которые мы, вероятно, найдем на растениях. А чуть позже мы узнаем, что они делают на этих растениях.



Насекомое, вид сбоку. Обратите внимание на голову, грудь и брюшко. Какие еще особенности вы заметили?

Как определить насекомое. Пчела — хороший пример группы животных, которых мы называем *насекомыми*. Если внимательно рассмотреть ее тело, можно заметить, что оно состоит из трех частей: передней части или *головы*, средней части, называемой *грудью*, и задней части, сочлененной и покрытой волосками, — *брюшка*. Невозможно не заметить, что у этого насекомого есть крылья, с помощью которых оно летает, а также ноги. Три пары ног, которые сочленены и снабжены крошечными крючками на концах, прикреплены к груди. Две пары тонких крыльев прикреплены к верхней или *спинной* стороне груди. Грудь и, по сути, все тело покрыто твердой оболочкой из материала, похожего на рог коровы, внутри которой нет скелета для крепления мышц. Если внимательно понаблюдать за брюшком живой пчелы, можно заметить, что оно довольно регулярно движется вверх и вниз. Животное дышит через крошечные дыхательные отверстия, называемые *дыхальцами* (), расположенные по бокам грудной клетки и брюшка. У пчел также есть сложные глаза. Крылья есть не у всех насекомых, но все остальные только что перечисленные признаки являются отличительными чертами большой группы животных, которых мы называем *насекомыми*.



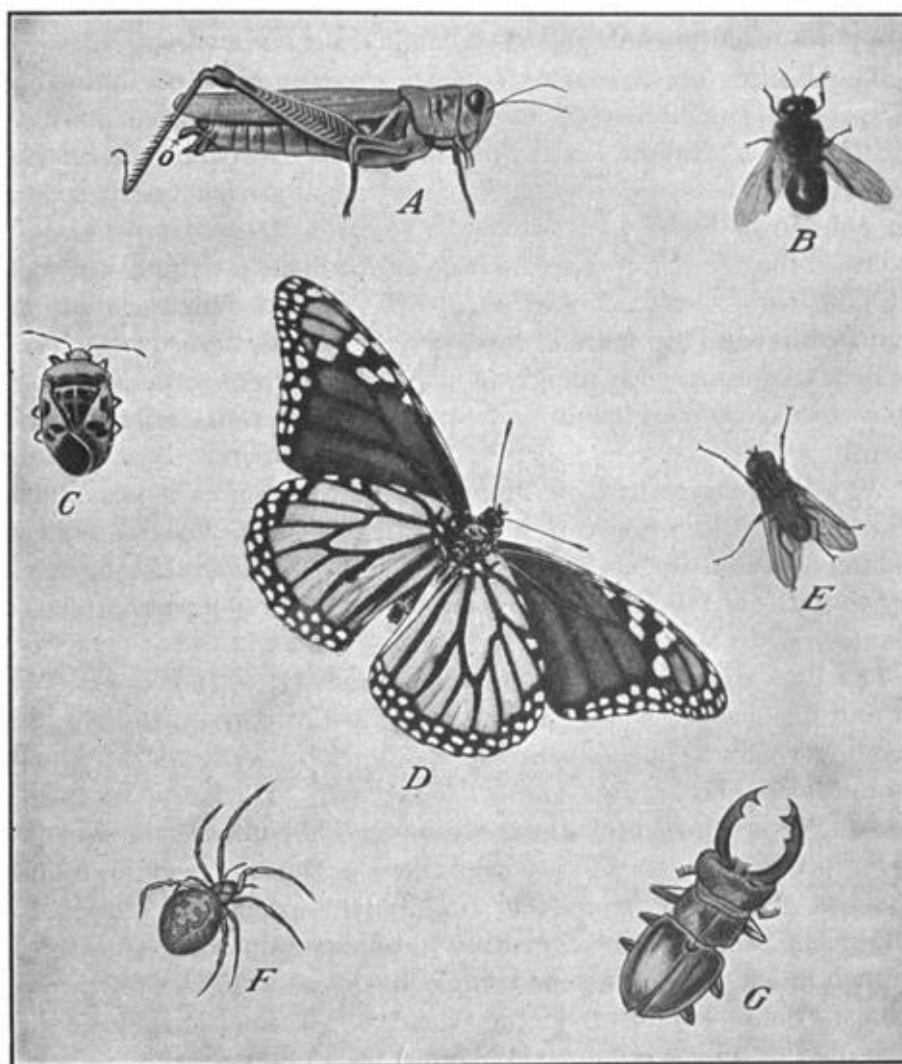
Часть сложного глаза насекомого (сильно увеличенная).

Формы, которые нужно искать во время экскурсии. — Поскольку существует более 360 000 различных видов или разновидностей насекомых, очевидно, что даже думать о том, чтобы распознать их все, было бы безнадежной задачей. Но мы можем научиться распознавать несколько примеров распространенных форм, которые можно встретить во время экскурсии. В полях, на траве или на цветущих растениях мы можем рассчитывать найти представителей шести групп или *отрядов* насекомых. Их можно узнать по следующим признакам.

Отряд *Hymenoptera* (пчелообразные), к которому относятся пчелы, осы и муравьи, является единственной группой насекомых, члены которой обладают настоящими жалами. Это жало находится в чехле на самом конце брюшка. Другие характеристики, которые показывают, что они являются насекомыми, были приведены выше.

Бабочки или мотыльки можно увидеть парящими над цветами. Они относятся к отряду *Lepidoptera* (чешуекрылые). Это название дано им потому, что их крылья покрыты крошечными чешуйками, которые вставляются в маленькие гнезда на крыле, подобно тому, как черепица укладывается на крыше. Пыль, которая остается на пальцах, когда ловишь бабочку, состоит из этих чешуек. Крылья всегда большие и обычно ярко окрашенные, ножки маленькие, и одна пара часто незаметна. Эти насекомые могут питаться жидкой пищей через длинный трубчатый орган, называемый *хоботком*, который они держат свернутым под головой, когда не используют его. Молодые бабочки или мотыльки называются *гусеницами* и питаются растениями с помощью пары твердых челюстей.

Кузнечики, встречающиеся почти повсеместно, и сверчки, черные насекомые, похожие на кузнечиков, которых часто можно найти под камнями, относятся к отряду *Orthoptera* (прямокрылые). Представителей этой группы обычно можно отличить по их сильным, прыгающим задним ногам, жевательным или кусающим ротовым аппаратом, а также по тому, что задние крылья сложены под более жесткими передними крыльями.



Формы жизни, с которыми можно встретиться во время экскурсии. А, красноногий саранчовый, один из *прямокрылых*; о, яйцекладка, примерно натурального размера. В, медоносная пчела, один из *перепончатокрылых*, примерно натурального размера. С, клоп, один из *Hemiptera*, примерно натурального размера. D, бабочка, представитель *Lepidoptera*, слегка уменьшенная. Е, домашняя муха, представитель *Diptera*, примерно в два раза больше натурального размера. F, паук-паутинник, примерно в два раза меньше натурального размера. (Это не насекомое, обратите внимание на количество ног.) G, жук, слегка уменьшенный, один из *Coleoptera*.

Другой группой насекомых, иногда встречающихся на цветах осенью, являются мухи. Они принадлежат к отряду *двукрылых* (двукрылые). Эти насекомые обычно довольно маленькие и имеют единственную пару тонких крыльев. Мухи имеют большое значение для человека, потому что некоторые из них являются переносчиками болезней.

Жуки, представители отряда *Полукрылых* (полукрылых), имеют членистый хоботок, который направлен назад между передними лапками. Обычно они маленькие и могут иметь крылья, а могут и не иметь их.

У жуков или *жесткокрылых*, которых необразованные люди часто принимают за насекомых, первая пара закаленных крыльев соединяется по прямой линии посередине спины, вторая пара крыльев покрыта ими. Осенью на цветках золотарника часто можно встретить жуков.

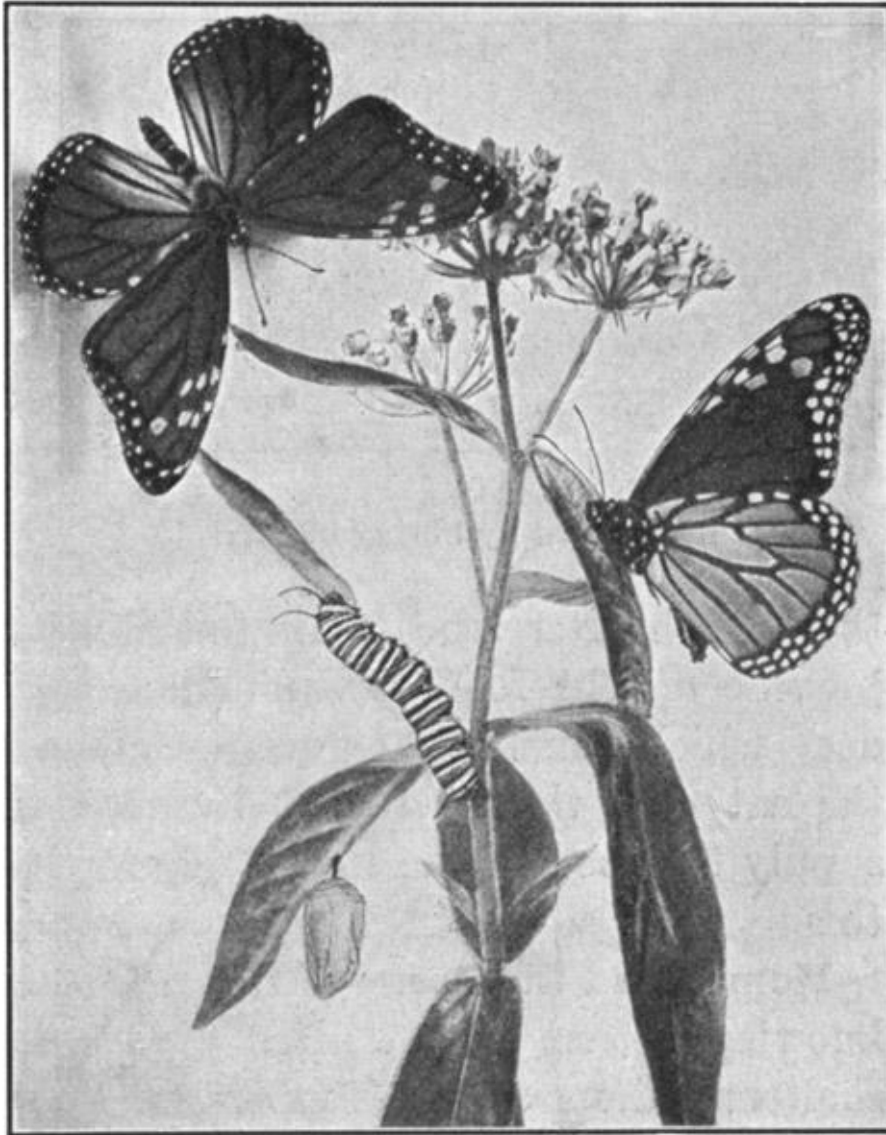
Можно встретить и другие формы жизни, особенно *пауков*, у которых четыре пары ходячих ног, *многоножек* и *многоножек*, которые похожи на червей и имеют много пар ног.

Попытайтесь обнаружить представителей шести различных отрядов, названных выше. Соберите образцы и отнесите их в лабораторию для идентификации.

Почему насекомые живут на растениях?—Мы обнаружили, что насекомые в изобилии обитают на живых зеленых растениях, некоторые посещают цветы, другие прячутся на стеблях или листьях растений. Давайте теперь попытаемся выяснить, *почему* насекомые живут среди цветущих зеленых растений и на них.

История жизни бабочки-молочая.—Если во время нашего путешествия удастся найти растущий молочай, мы, вполне вероятно, обнаружим поблизости парящую золотисто-коричнево-черную бабочку, монарха или молочайную бабочку (*Anosia plexippus*). Его тело, как и у всех насекомых, состоит из трех частей. Монарх часто посещает молочай, чтобы отложить там яйца. За этим занятием ее можно застать практически в любое время с июня по сентябрь.

Яйцо и личинка.—Яйца, крошечные шляпчатые точки длиной в двадцатую долю дюйма, прикреплены поодиночке к нижней стороне листьев молочая. Какой-то чудесный инстинкт заставляет животное откладывать яйца на молочай, поскольку детеныши не питаются никакими другими растениями. Из яиц через четыре-пять дней вылупляются быстрорастущие червеобразные гусеницы, каждая из которых несколько раз сбрасывает кожу, прежде чем станет полноценной. Эти гусеницы обладают, в дополнение к трем парам настоящих ног, дополнительными парами *выступов*, или гусеничных ног. Животное на этой стадии известно как *личинка*.



Бабочка-монарх: взрослые особи, личинки и куколки на своем пищевом растении - молочае. (С фотографии, предоставленной Американским музеем естественной истории.)

Формирование куколки.— Прожив максимум несколько недель, гусеница перестает есть и начинает плести крошечный шелковый коврик на листе или стебле. Она прикрепляется к этой паутине последней парой отростков и там висит в стадии покоя, известной как *куполка* или *куполка*. Это стадия покоя, во время которой тело превращается из гусеницы в бабочку.

Взрослый.—После недели или более бездействия в состоянии куколки наружная кожа рассекается вдоль спины, и появляется взрослая бабочка. Сначала крылья мягкие и намного меньше, чем у взрослой особи. Однако в течение пятнадцати минут-получаса после появления бабочки на свет ее крылья становятся полноразмерными, они наполнились кровью и воздухом, и маленькое насекомое после своего свадебного полета готово последовать своему инстинкту и отложить яйца на растении молочая.

Растения обеспечивают насекомых пищей.—Пища является наиболее важным фактором окружающей среды для любого животного. Насекомые, которых мы видели во время нашей экскурсии, питаются зелеными растениями, среди которых они живут. У каждого насекомого есть свое особое любимое пищевое растение или растения, и во многих случаях

яйца насекомого откладываются на пищевое растение, чтобы у детенышей была пища под рукой. Некоторые насекомые предпочитают гнилую древесину деревьев. Американский зоолог Пакард подсчитал, что только на дубах обитает более 450 видов насекомых. Повсюду животные получают пищу от растений, и насекомые ежегодно наносят ущерб садам, фруктам и зерновым культурам на миллионы долларов.



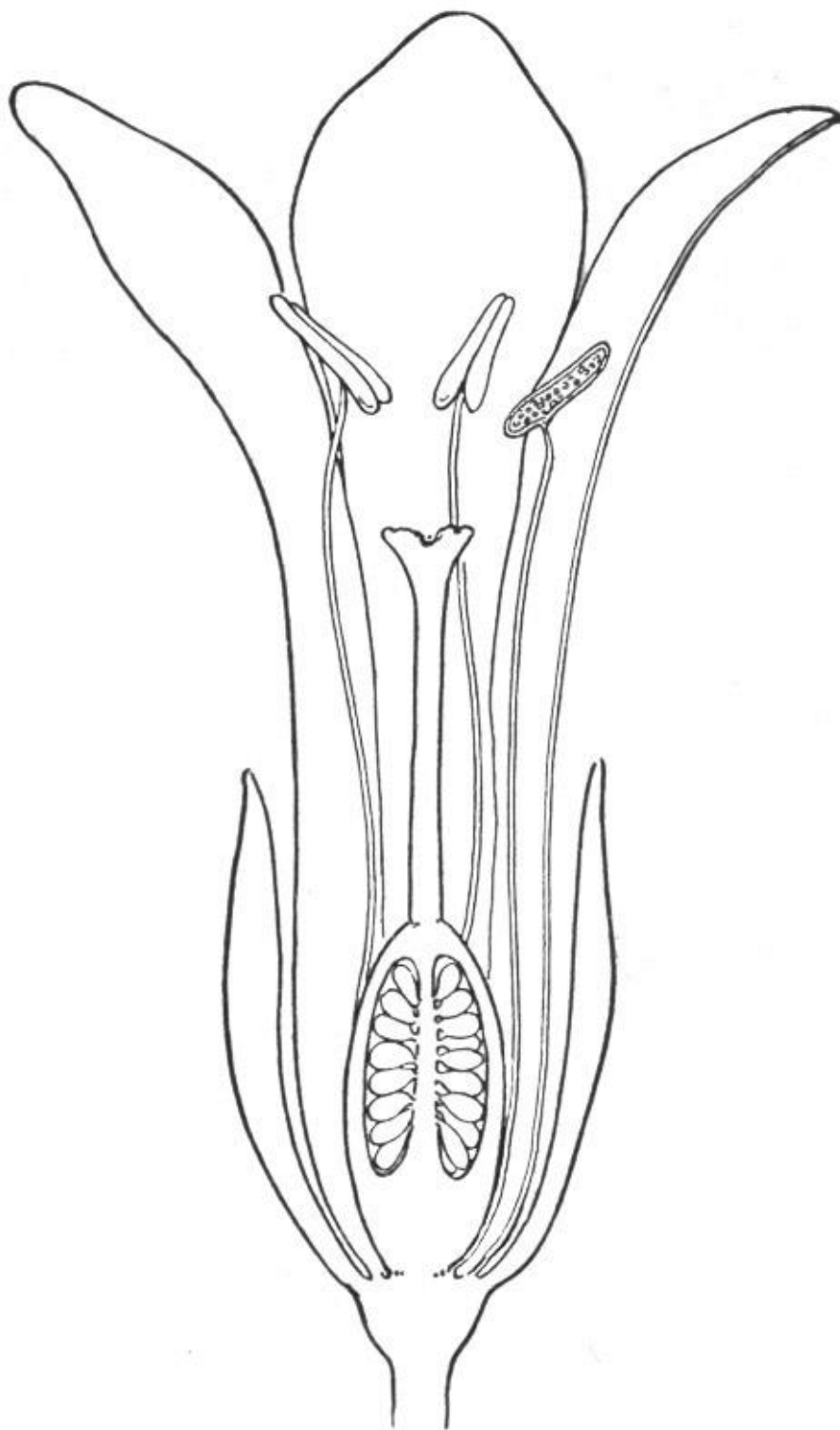
Ущерб, нанесенный насекомыми. Эти деревья были убиты надоедливыми насекомыми.

Все животные зависят от Зеленых растений.—Но насекомые, в свою очередь, являются пищей птиц; кошки и собаки могут убивать птиц; львы или тигры питаются еще более крупными беззащитными животными, такими как олени или крупный рогатый скот. И, наконец, появляется человек, который питается телами как растений, так и животных. Но если мы сведем этот поиск пищи к конечному пределу, то увидим, что *всей* пищей для животных являются зеленые растения. Ибо лев или тигр поедает оленя, который питается травой или зелеными побегами молодых деревьев, или кошка поедает птицу, которая питается семенами сорняков. Зеленые растения обеспечивают пищей мир. Позже мы экспериментально докажем это.

Дома и укрытия.—После экскурсии никто не может отделаться от осознания того, что растения часто служат животным домом. В траве обитают миллионы кузнечиков и бесчисленные полчища других мелких насекомых, которых можно добыть, прочесав траву сачком от насекомых. Некоторые насекомые строят свои жилища на деревьях или кустарниках, на которых они питаются, в то время как другие прокладывают туннели в древесине, устраивая там жилища. Пауки плетут паутину на растениях, часто используя листья в качестве укрытия. Птицы гнездятся на деревьях, и многие другие дикие животные используют лес как свой дом. Человек привык использовать все виды растительных продуктов, помогающих ему строить свой дом, наиболее важными из которых являются древесина и различные волокна.

Что животные делают для растений?—До сих пор казалось, что зеленые растения приносят пользу животным и ничего не получают взамен. Позже мы увидим, что растения и животные *вместе* образуют жизненный баланс на земле и что одно необходимо для

другого. Определенные вещества, содержащиеся в отходах жизнедеятельности организма животных, необходимы для жизнедеятельности зеленого растения.



Часть цветка, разрезанная вдоль. В центре найдите пестик с завязью, содержащей несколько семязачек. Вокруг этого органа обратите внимание на круг из черешковых структур - тычинок; шишечки на конце содержат пыльцу. Внешние окружности деталей называются лепестками и чашелистиками, поскольку мы движемся изнутри наружу.

Насекомые и цветы.—Некоторые другие проблемы можно решить осенью текущего года. Одним из них является биологическая взаимосвязь между насекомыми и цветами. Во время

экскурсии легко обнаружить насекомых, садящихся на цветы. Очевидно, у них есть причина для этого. Чтобы выяснить, зачем они туда ходят и что они там делают, нам сначала необходимо изучить цветы с целью выяснить, что насекомые получают от них и что цветы получают от насекомых.

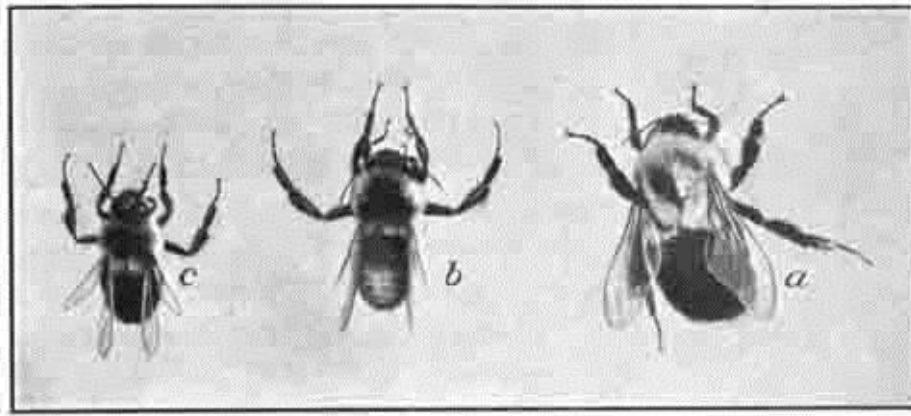
Использование и строение цветка.—Общеизвестно, что цветы образуют плоды, а плоды содержат семена. Таким образом, они являются очень важными частями определенных растений. Наша экскурсия показывает нам, что цветы бывают различных форм, расцветок и размеров. Теперь нашей задачей будет сначала научиться распознавать части цветка, а затем выяснить, как они приспособлены для привлечения насекомых-посетителей.

Конверт в цветочек.—В цветке расширенная часть цветоноса, которая удерживает части цветка, называется *вместилищем*. *Зеленые листовидные части, покрывающие нераскрывшийся цветок, называются чашелистиками*. Вместе они образуют *чашечку*.

Более ярко окрашенными структурами являются лепестки. Вместе они образуют *венчик*. Как мы увидим позже, венчик играет важную роль в придании цветку заметности. Часто лепестки или венчик имеют яркие отметины или точки, которые спускаются к основанию чашечки цветка, где образуется и *выделяется сладкая жидкость, называемая нектаром*. Главным образом это пищевое вещество, позже превращаемое пчелами в мед, делает цветы привлекательными для насекомых.

Основные органы.—Цветок, однако, мог бы жить без чашелистиков или лепестков и по-прежнему выполнять работу, для которой он существует. Определенные *важные органы* цветка находятся внутри так называемой цветочной оболочки. Они состоят из *тычинок* и *пестика*, последний находится в центре цветка. Структуры с шишковатыми концами называются *тычинками*. У одиночной тычинки коробочковидная часть на конце является *пыльником*; ножка, на которой держится пыльник, называется *нитью*. Пыльник на самом деле представляет собой полую коробочку, в которой образуется большое количество маленьких зернышек, называемых *пыльцой*. Каждый пестик состоит из довольно толстого основания, называемого *завязью*, и более или менее удлиненной части, отходящей от завязи, называемой *стилем*. Верхний конец начертания, который в некоторых случаях несколько расширен, называется *клеяком*. Свободный конец рыльца обычно выделяет сладкую жидкость, в которой могут расти зерна пыльцы с цветов того же вида.

Насекомые как опылители.—Насекомые часто посещают цветы, чтобы добыть пыльцу и нектар. При этом они могут перенести часть пыльцы с одного цветка на другой того же вида. Этот перенос пыльцы, называемый *опылением*, приносит растению наибольшую пользу, как мы докажем позже. Ни один человек, видевший пчелиный улей с их чудесной совместной жизнью, не может не заметить, что эти насекомые играют большую роль в жизни цветов рядом с ульем. Известный наблюдатель по имени сэр Джон Лаббок протестировал пчел и ос, чтобы узнать, сколько поездок они совершают ежедневно от своих домов к цветам, и обнаружил, что оса совершила 116 посещений в течение 16-часового рабочего дня, в то время как пчела совершила лишь на несколько посещений меньше и проработала лишь немного меньше времени, чем работала оса. Очевидно, что во время стольких поездок в поля пчела должна садиться на сотни цветов.

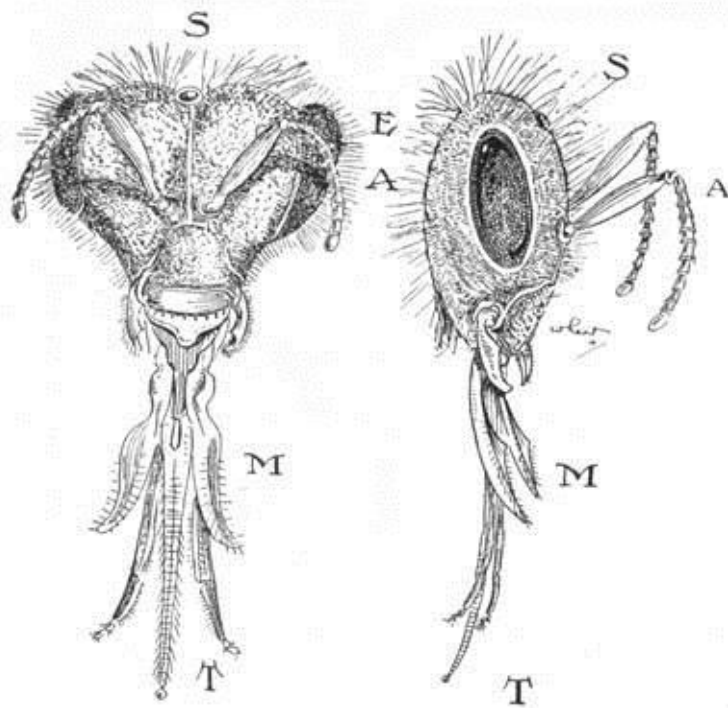


Шмели. *a*, королева; *b*, рабочий; *c*, трутень.

Адаптации у пчелы.—Если мы внимательно посмотрим на пчелу, то обнаружим, что тело и лапки более или менее покрыты крошечными волосками; особенно эти волоски встречаются на лапках. *Когда строение растения или животного приспособлено для выполнения определенного вида работы, мы говорим, что оно приспособлено для выполнения этой работы.* Суставы ножки пчелы приспособливают ее к сложным движениям; расположение жестких волосков вдоль края вогнутости в одном из суставов ножки образует структуру, хорошо приспособленную для удержания пыльцы. Таким образом, пчела собирает пыльцу и относит ее в улей для использования в качестве пищи. Но при сборе пыльцы для себя пыль оседает на волосках и других выступах на теле или ногах и таким образом переносится с цветка на цветок. Значение этого для цветка мы увидим позже.

Полевые работы.—**Является ли цвет или запах цветка привлекательным для насекомого?**—Сэр Джон Лаббок провел эксперимент, повторить который стоило бы нескольким внимательным ученикам. Он капнул несколько капель меда на стеклянные пластинки и поместил их поверх бумаги разных цветов. Таким образом, он обнаружил, что, например, медоносная пчела, очевидно, может различать разные цвета. Пчелы, по-видимому, предпочитали синий любому другому цвету. Мухи предпочитали цветы желтого или телесного цвета. Для какого-нибудь студента было бы весьма интересно решить эту проблему с нашими местными пчелами и другими насекомыми, используя бумажные цветы и мед или сироп. Проверьте остроту зрения насекомых, положив в траву белый предмет (подойдет белый мяч для гольфа) и посмотрев, сколько насекомых сядет на него. Попробуйте разработать какой-нибудь метод, с помощью которого вы сможете решить, привлекает ли данное насекомое к цветку только запах.

Взгляд шмеля.—Большие глаза, расположенные по бокам головы, состоят из большого количества маленьких единиц, каждая из которых считается очень простым глазом. Поэтому большие глаза называются *сложными глазами*. Все насекомые снабжены сложными глазами, простыми глазами или в большинстве случаев и тем, и другим. Внимательный наблюдатель может обнаружить простые глаза пчелы между сложными глазами и над ними.



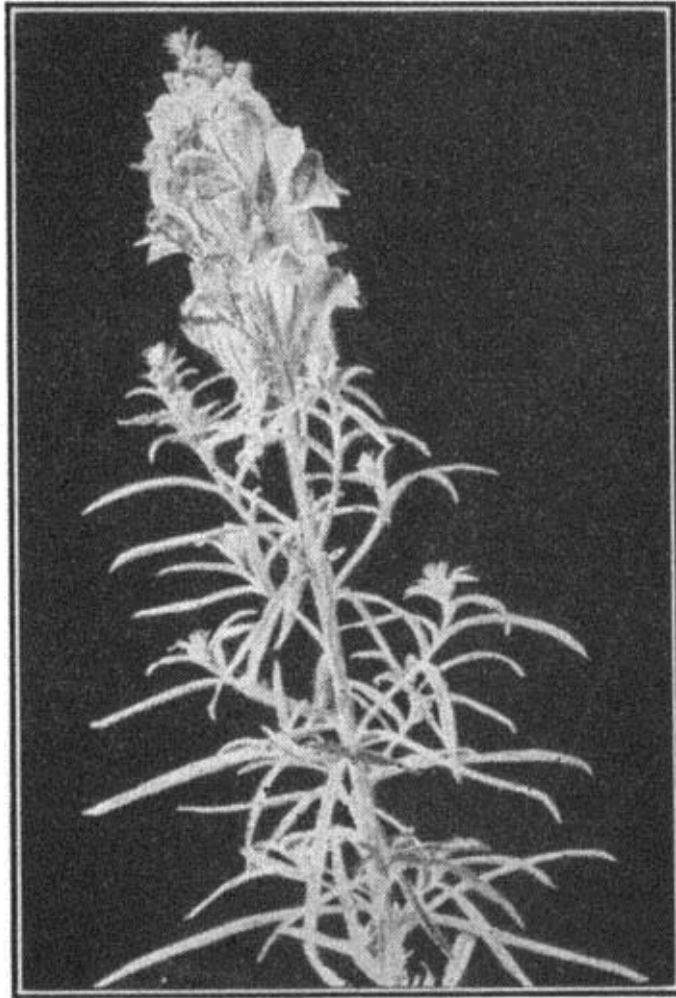
Голова пчелы. А, антенны или "щупальца"; Е, сложный глаз; S, простой глаз; М, части рта; Т, язык.

Насекомые могут, как мы уже узнали, различать различия в цвете на некотором расстоянии; они могут видеть *движущиеся* объекты, но, по-видимому, не способны хорошо различать форму. Чтобы компенсировать это, они, по-видимому, обладают чрезвычайно хорошо развитым обонянием. Насекомые могут различать на большом расстоянии запахи, которые для человеческого носа неразличимы. Особенно ночные летающие насекомые находят цветы по запаху, а не по цвету.

Ротовые части пчелы. Рот пчелы приспособлен для поглощения упомянутой нами пищи и используется для тех же целей, для которых человек использовал бы руки и пальцы. Медоносная пчела лакает или высасывает нектар из цветов, пережевывает пыльцу и использует часть рта в качестве лопатки при изготовлении сот. Использование ротовых частей можно понять, наблюдая за пчелой на хорошо раскрытом цветке.

Рекомендации по полевым работам.—В любой местности, где в изобилии растут цветы, постарайтесь ответить на следующие вопросы: Сколько пчел посещает местность за десять минут? Сколько других насекомых садится на цветы? Посещают ли пчелы цветы одного и того же вида последовательно или перелетают с одного цветка на данном растении на другой, на растении другого вида? Если пчела садится на цветочную гроздь, посещает ли она более одного цветка в одной грозди? Как садится пчела? Что именно делает пчела, когда садится?

Масло и яйца (*Линария обыкновенная*).—С июля по октябрь этот очень распространенный сорняк можно встретить, особенно по обочинам дорог и на солнечных полях. Цветочная гроздь образует высокую и бросающуюся в глаза гроздь оранжевых и желтых цветов.



Цветочная композиция "масло и яйца".

Венчик переходит в шпорку с нижней стороны; верхняя раздвоенная губа переходит в нижнюю трехраздельную. Четыре тычинки расположены парами, две длинные и две короткие.



Диаграмма, показывающая, как пчела опыляет "масло и яйца". Залетев в цветок, шмель трется головкой о длинную пару пыльников (а), затем, продолжая вдавливаясь в цветок, чтобы добраться до нектара в точке (N), когда он касается рыльца (S), таким образом опыляя цветок. Поскольку пчелы посещают другие цветы в той же грозди, перекрестное опыление также вероятно. Почему?

Определенные части венчика окрашены ярче, чем остальная часть цветка. Этот цвет указывает на насекомых. Масло и яйца чаще всего посещают шмели, которые ориентируются по оранжевому выступу, чтобы сесть как раз там, где они могут пробиться к цветку. Пчела в поисках нектара, выделяемого шпорцем, трется головой и плечами о тычинки. Затем, спускаясь за нектаром, он может оставить немного пыльцы на пестике, способствуя таким образом *самоопылению*. Посетив другой цветок в соцветии, было бы легко случайно перенести эту пыльцу на рыльце другого цветка. Таким образом, насекомое переносит пыльцу на другой цветок того же вида. Это известно как *перекрестное опыление*. Под *опылением* мы подразумеваем перенос пыльцы с пыльника на рыльце цветка.

Самоопыление - это перенос пыльцы с пыльников на рыльце одного и того же цветка; перекрестное опыление - это перенос пыльцы с пыльников одного цветка на рыльце другого цветка на том же или другом растении того же вида..... "Самоопыление".....

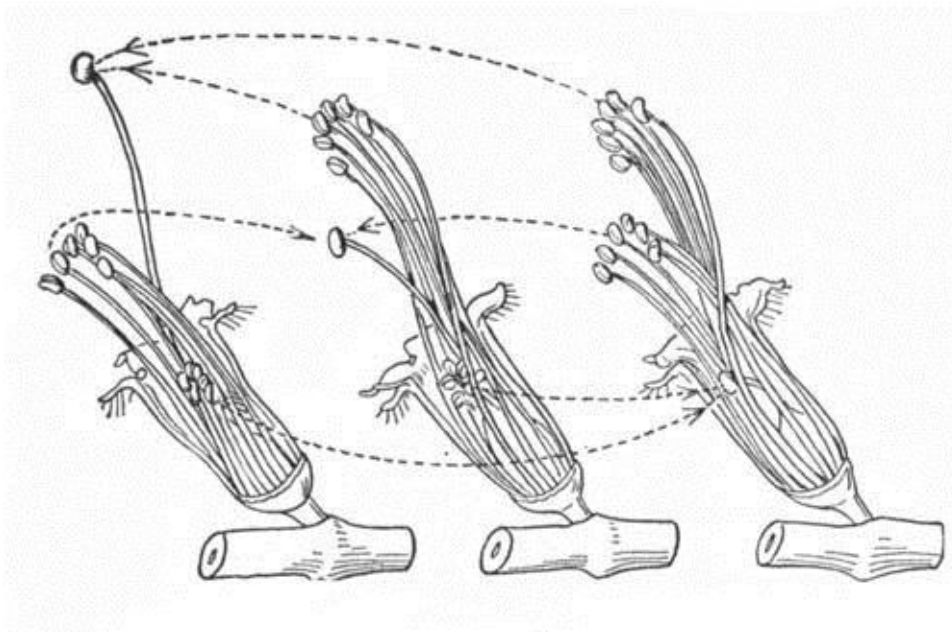


Дикая орхидея, цветок того типа, на основе которого Чарльз Дарвин разработал свою теорию перекрестного опыления насекомыми.

История открытий, касающихся опыления цветов.— Хотя у древнегреческих и римских натуралистов были некоторые смутные представления о предмете опыления, только в первой половине девятнадцатого века появилась книга, в которой немец по имени Конрад Шпренгель изложил факты о том, что строение определенных цветов, по-видимому, приспособлено к посещению насекомыми. Насекомому были предложены определенные удобства в виде легкой опоры, сладкого запаха и особенно пищи в виде пыльцы и нектара,

причем последний представлял собой сладкое на вкус вещество, вырабатываемое определенными частями цветка, известными как нектарные железы. Далее Шпренгель обнаружил тот факт, что насекомые-посетители могли переносить пыльцу с пыльников цветка на его рыльце. Однако только в середине девятнадцатого века англичанин Чарльз Дарвин применил открытия Шпренгеля о связи насекомых с цветами в своих исследованиях перекрестного опыления. Рост пыльцы на рыльце цветка в конечном итоге приводит к образованию семян, и, следовательно, к появлению новых растений. Многие виды цветов самоопыляются и не так хорошо дают семена при перекрестном опылении, но Чарльз Дарвин обнаружил, что некоторые самоопыляемые цветы дают не так много семян, и что растения, выросшие из их семян, были меньше и слабее, чем растения из семян, полученных от перекрестноопыляемых цветов того же вида. Он также обнаружил, что растения, выращенные из перекрестноопыляемых семян, как правило, *различаются* сильнее, чем растения, выращенные из самоопыляемых семян. Это имеет важное значение, как мы увидим позже, при выведении новых сортов растений. Микроскопическое исследование рыльца во время опыления также показывает, что пыльца с другого цветка обычно прорастает раньше пыльцы, упавшей с пыльников того же цветка. Один только этот последний факт в большинстве случаев делает маловероятным, чтобы цветок давал семена за счет собственной пыльцы. Дарвин в течение многих лет работал над опылением многих цветов, посещаемых насекомыми, и почти в каждом случае обнаруживал, что эффектные, душистые или иным образом привлекательные цветы были приспособлены для перекрестного опыления насекомыми. Он также обнаружил, что в случае с цветами, которые были неприметны на вид, часто появлялась компенсация в запахе, который делал их привлекательными для определенных насекомых. Примером могут служить так называемые цветы-падалыщики, опыляемые мухами, запах которых в данном случае напоминает запах гниющей плоти. Другие цветы раскрываются ночью, они белые и обладают сильным ароматом. Таким образом они привлекают ночных мотыльков и других насекомых.

Другие примеры взаимопомощи цветов и насекомых.— Можно было бы привести много других примеров приспособлений для обеспечения перекрестного опыления посредством визитов насекомых. Горный лавр, который делает склоны наших холмов такими красивыми поздней весной, демонстрирует замечательную адаптивность, заключающуюся в том, что пыльники тычинок заключены в маленькие кармашки венчика. Вес посетившего насекомого на венчике высвобождает пыльник из кармана, в котором он покоится, так что он пружинит, осыпая тело посетителя пыльцой.



Состояние тычинок и пестиков у шиповника рыхлого (*Lythrum salicaria*).

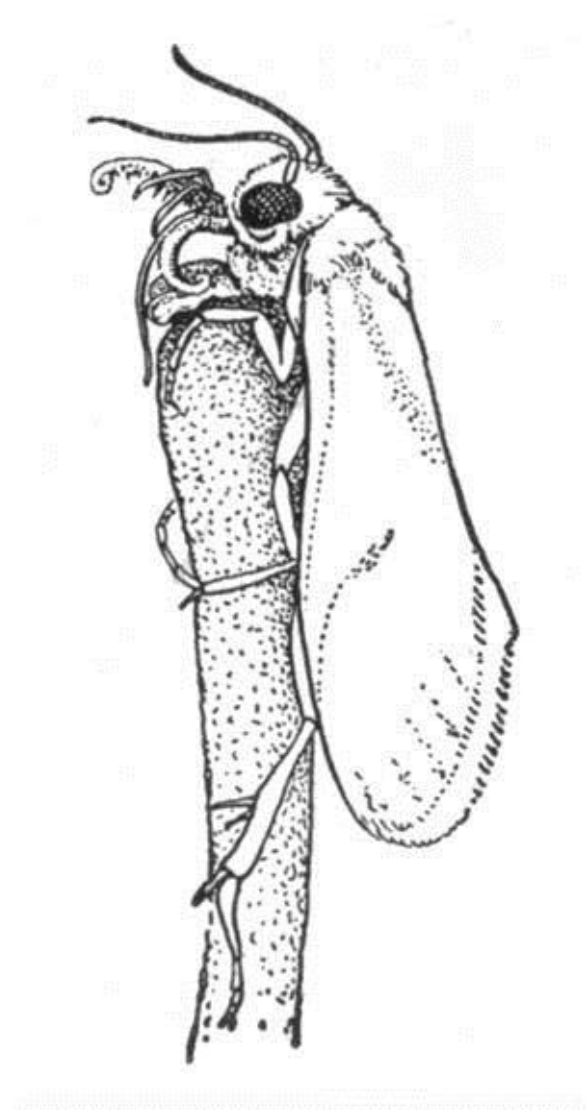
У некоторых цветов, как показано на примулах из наших теплиц, тычинки и пестики у разных цветов разной длины. Короткие соцветия и длинные или высоко расположенные нити встречаются у одного цветка, а длинные соцветия с короткими или низко расположенными нитями - у другого. Опыление будет произведено только тогда, когда часть пыльцы с низко расположенного пыльника достигнет рыльца короткоствольного цветка, или когда пыльца с высокого пыльника попадет на длинноствольный пестик. Здесь, как и в случае с вислоцветником, имеются цветки с пестиками и тычинками трех длин. Пыльца растет только на пестиках той же длины, что и тычинки, из которых она вышла.

Уже упомянутый молочай или сорняк-бабочка - еще один пример цветка, приспособленного к опылению насекомыми.^{[\[1\]](#)}

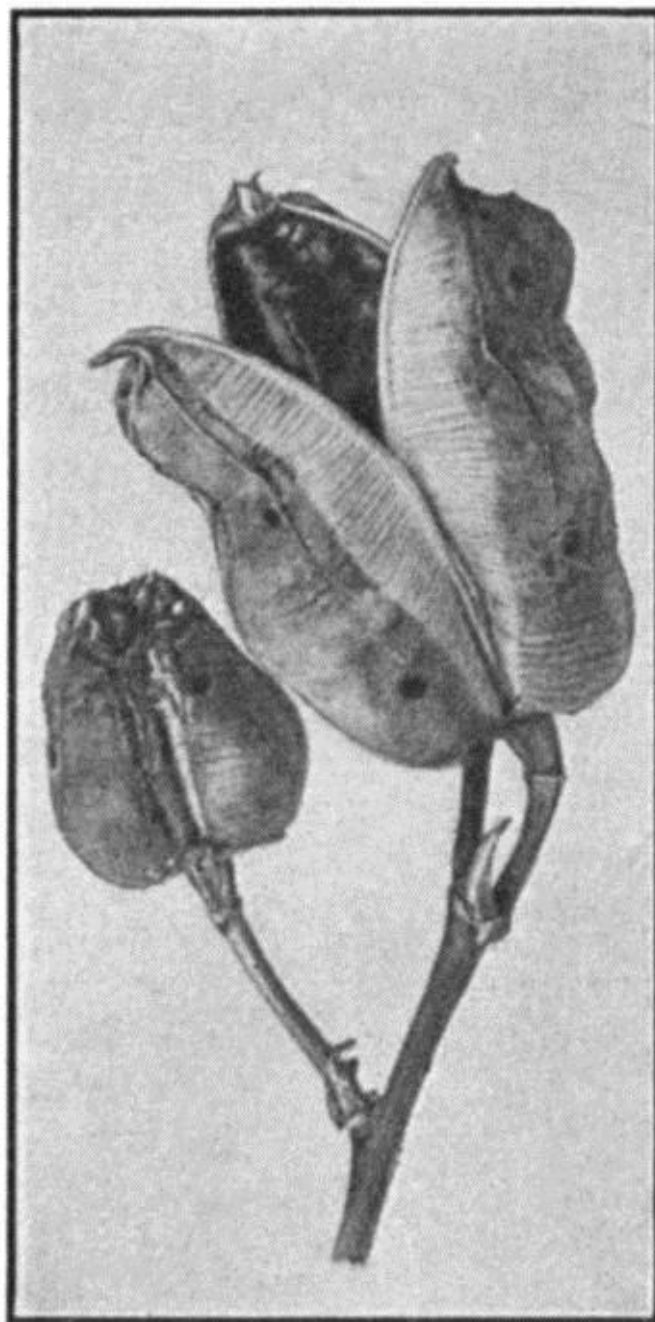


Моль-пронуба внутри цветка юкки.

Очень замечательный пример помощи насекомых можно найти при опылении юкки, субтропической лилии, обитающей в пустынях (ее можно увидеть в большинстве ботанических садов). У этого цветка поверхность рыльца находится над пыльником, а пыльца липкая и может переноситься только с помощью насекомых. Это достигается замечательным образом. Маленькая моль, называемая *пронубой*, собрав пыльцу с пыльника, откладывает яйцо в завязь пестика, а затем распределяет пыльцу по рыльцу цветка. Детеныши вылупляются и питаются молодыми семенами, которые выросли из-за пыльцы, нанесенной матерью на рыльце. Детеныши гусениц поедают часть развивающихся семян, а затем вылупляются из семенной коробочки и улетают на землю, оставляя растение развивать оставшиеся семена без дальнейшего досаждения.



Пронуба, опыляющая пестик юкки.

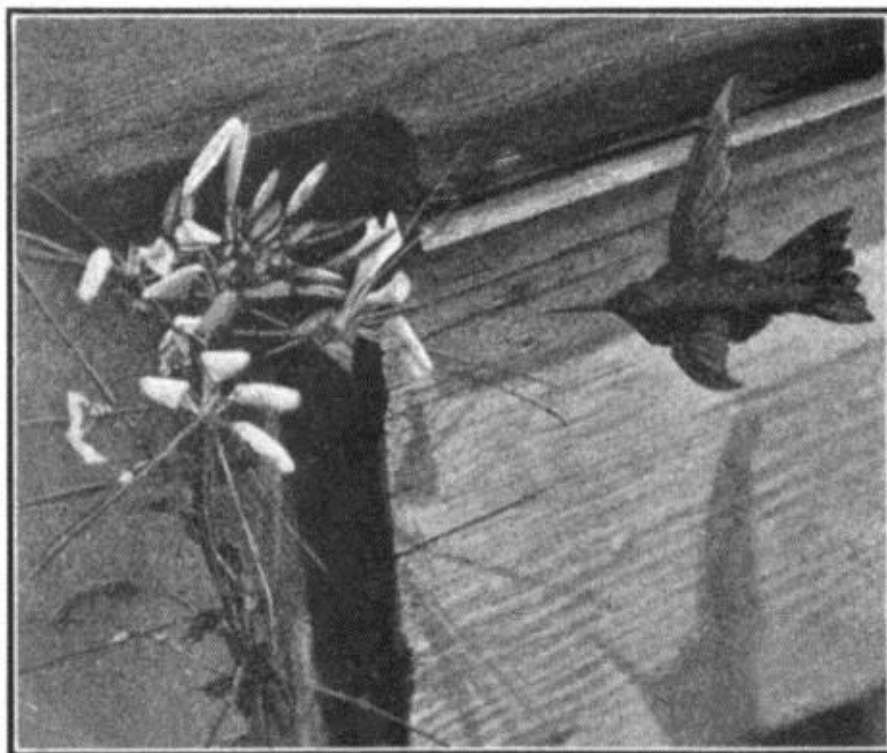


Стручок юкки, показывающий, куда сбежали молодые пронубасы.

Фиговое насекомое (*Blastophaga grossorum*) - еще один представитель семейства насекомых, имеющий значительное экономическое значение. Только в последние годы плодороды Калифорнии обнаружили, что оплодотворение женских цветков вызывается галловой мухой, которая пронизывает молодые плоды. Благодаря импорту желчных мух стало возможным выращивать инжир там, где в течение многих лет считалось, что климат препятствует созреванию инжира.

Другие посетители цветов.—Переносчиками пыльцы цветов являются и другие насекомые, помимо уже упомянутых. Среди наиболее полезных - мотыльки и бабочки. С каждой стороны головы бабочки выступает пушистая структура - щупик. Он собирает и переносит большое количество пыльцы, которая оседает на рыльцах других цветков, когда бабочка

опускает голову в цветочную трубку за нектаром. Чешуйки и волоски на крыльях, ногах и теле также переносят пыльцу.



Колибри, собирающаяся провести перекрестное опыление лилии.

Мухи и некоторые другие насекомые являются агентами перекрестного опыления. Колибри также являются активными агентами в некоторых цветах. Говорят, что улитки в редких случаях переносят пыльцу. Человек и домашние животные, несомненно, часто опыляют цветы, проходя мимо них по полям.

Опыление ветром.—Перекрестное опыление не всех цветов зависит от насекомых или других животных. Многие из самых ранних весенних цветов появляются почти раньше насекомых. Такие цветы зависят от ветра в переносе пыльцы с тычинок одного цветка на пестик другого. Большинство наших обычных деревьев - дуб, тополь, клен и другие - перекрестно опыляются почти полностью ветром.

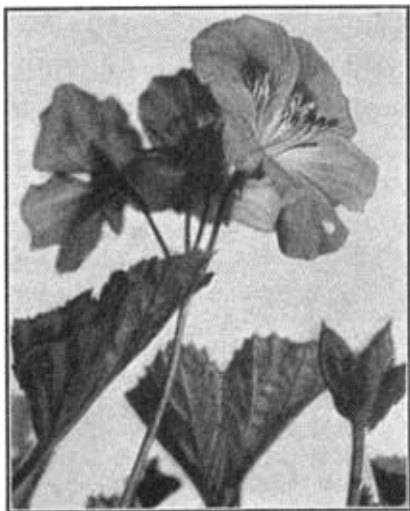


Кукурузное поле с тычиночными и пестичными цветками, последние из которых превратились в зерна кукурузы. Початок кукурузы - это гроздь созревших плодов.

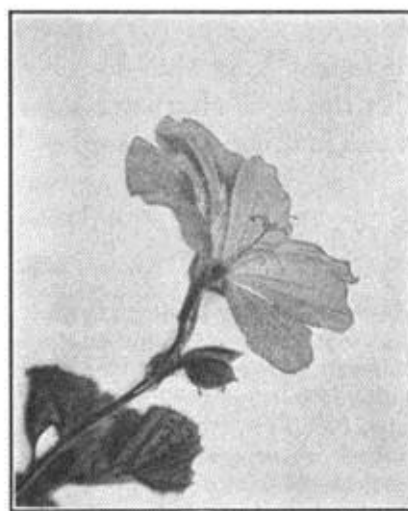
Цветки, опыляемые ветром, обычно неприметны и часто лишены венчика. Пыльники открыты ветру и содержат много пыльцы, в то время как поверхность рыльца может быть длинной и перистой. Таким цветам также может не хватать запаха, нектара и яркой окраски. Можете ли вы сказать, почему?

Несовершенные цветы.—Некоторые цветы, в частности, опыляемые ветром, несовершенны, то есть у них отсутствуют либо тычинки, либо пестики. Опять же, в некоторых случаях несовершенные цветки, имеющие только тычинки, встречаются только на одном растении, в то время как цветки, имеющие только пестики, встречаются на другом растении того же вида. У таких цветов обязательно должно последовать перекрестное опыление. Примером могут служить многие из наших обычных деревьев.

Другие случаи.—У некоторых цветов тычинки и пестик созревают в разное время. Герань "Леди Вашингтон", обычное комнатное растение, демонстрирует это состояние. Здесь также необходимо провести перекрестное опыление, чтобы образовались семена.



A



B

Цветок герани "Леди Вашингтон", у которого тычинки и пестик созревают в разное время, обеспечивая таким образом перекрестное опыление. А, цветок со спелыми тычинками; В, цветок с увядшими тычинками и спелым пестиком.

Краткие сведения.—Если мы теперь соберем наши наблюдения за цветами с целью обобщения различных приспособлений, которые цветы используют для предотвращения самоопыления и обеспечения перекрестного опыления, мы обнаружим, что они следующие:-

(1) Тычинки и пестики могут быть обнаружены в отдельных цветках либо на одном, либо на разных растениях.

(2) Тычинки могут производить пыльцу до того, как пестик будет готов ее принять, или наоборот.

(3) Тычинки и пестики могут быть расположены относительно друг друга таким образом, что опыление может быть осуществлено только с помощью извне.

Искусственное перекрестное опыление и его практическая польза для человека.—

Искусственное перекрестное опыление практикуется селекционерами растений и может быть легко опробовано в лаборатории или дома. Сначала необходимо осторожно удалить пыльники из бутона цветка, чтобы исключить всякую возможность самоопыления. Затем цветок необходимо прикрыть, чтобы предотвратить доступ пыльцы извне; когда завязь достаточно разовьется, пыльцу с другого цветка, имеющую желаемые признаки, помещают на рыльце, и цветок снова закрывают, чтобы предотвратить попадание на цветок любой другой пыльцы. Семена этого цветка при посадке *могут* дать начало растениям с лучшими характеристиками каждого из растений, которые способствовали получению семян.

[\[1\]](#) За превосходным описанием перекрестного опыления этого цветка читателя отсылают к У. К. Стивенсу, *Введение в ботанику*. Орхидеи хорошо известны ботаникам как обладающие некоторыми замечательными приспособлениями. Легко читаемый классик - Дарвин, *Об оплодотворении орхидей*.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Эндрюс, *Практический курс ботаники*, страницы 214-249. Американская книжная компания.

Аткинсон, *Первые исследования жизни растений*, Главы. XXV-XXVI. Джинн и Компания.

Коултер, *Жизнь растений и их использование*, страницы 301-322. Американская книжная компания.

Дана, *Растения и их потомки*, страницы 187-255. Американская книжная компания.

Лаббок, *Цветы, плоды и листья*, Часть I. Компания "Макмиллан".

Нидхэм, *Общая биология*, страницы 1-50. Издательская компания Comstalk.

Ньюэлл, *Специалист по ботанике*, Часть II, страницы 1-96. Джинн и Компания.

Шарп, *Лабораторное руководство по биологии*, страницы 43-48. Американская книжная компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Бейли, *Селекция растений*. Компания Macmillan.

Кэмпбелл, *Лекции по эволюции растений*. Компания "Макмиллан".

Коултер, Барнс и Коулз, *Учебник ботаники*, Часть II. Американская книжная компания.

Дарвин, *Различные формы цветков на растениях одного и того же вида*, Д. Эпплтон и компания.

Дарвин, *Оплодотворение в растительном царстве*, ребята. I и II. Д. Эпплтон и компания.

Дарвин, *Орхидеи, оплодотворяемые насекомыми*, Д. Эпплтон и компания.

Лаббок, *Британские полевые цветы*. Компания Macmillan.

Мюллер, *Оплодотворение цветов*. Компания "Макмиллан".

IV. ФУНКЦИИ И СОСТАВ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ

Проблемы.—Открыть функции живой материи.

а) В живом растении.

(б) В живом животном.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Лабораторное исследование живого растения.—Можно использовать любое цельное растение; предпочтительнее сорняк.

Лабораторная демонстрация или домашнее исследование.—Функции живого животного.

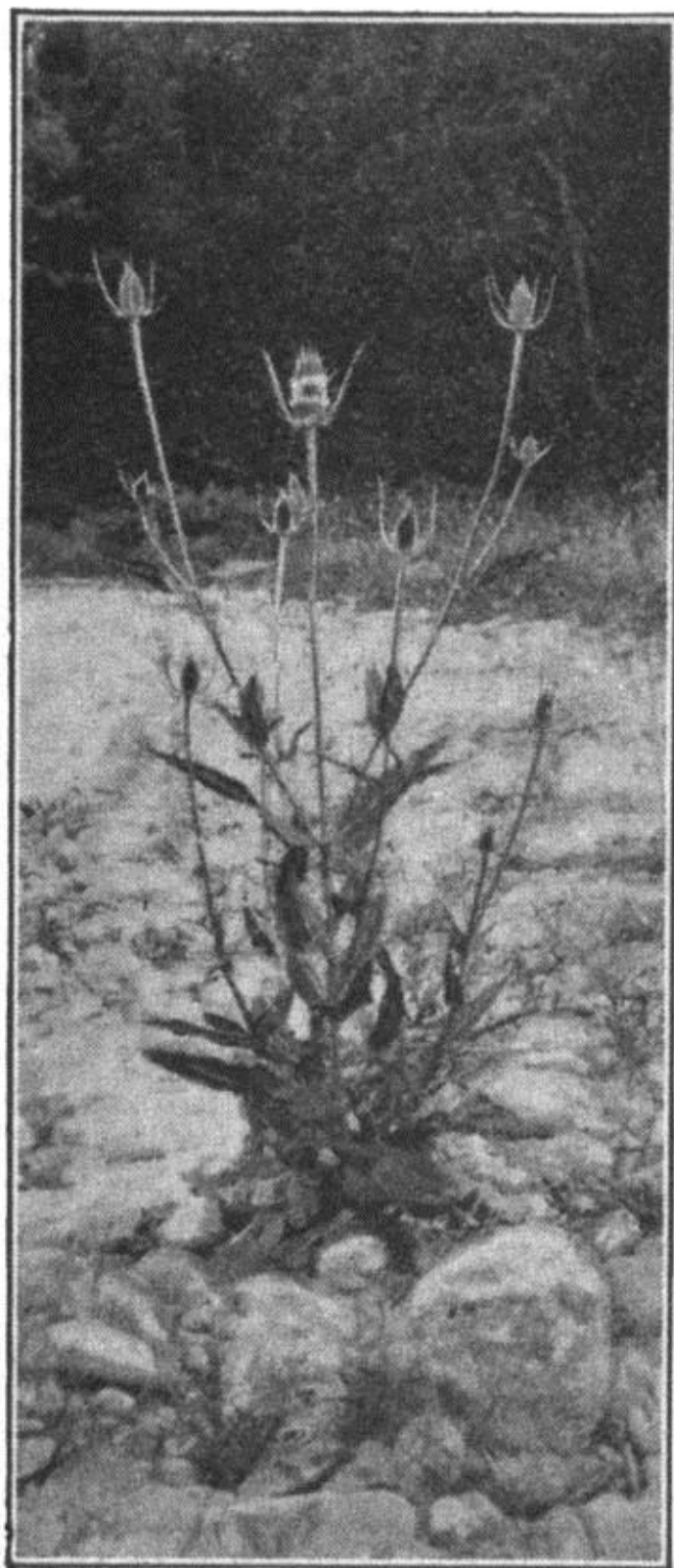
Демонстрация.—Рост пыльцевых трубочек.

Лабораторное упражнение.—Перерастание зрелой завязи в плод, например, фасоль или стручок гороха.

Сравнение Живого растения и Живого Животного. Прогулка в поле или на любой свободный участок ранней осенью позволит нам из первых рук познакомиться со многими распространенными растениями, которые из—за их способности расти в несколько неблагоприятных условиях называются *сорняками*. Такие растения — одуванчик, масло и яйца, пастушья сумка — особенно хорошо приспособлены природой для производства

многих себе подобных и тем самым вытесняют другие растения, которые не могут делать это так хорошо. На тех или иных растениях мы находим питающихся нескольких видов животных, обычно насекомых.

Если мы попытаемся сравнить, например, кузнечика с растением, которым он питается, мы увидим сразу несколько точек сходства и различия. И растение, и насекомое состоят из частей, каждая из которых, как стебель растения или ножка насекомого, кажется отдельной, но которая является частью целого живого растения или животного. Каждая часть живого растения или животного, выполняющая отдельную работу, называется *органом*. Таким образом, о растениях и животных говорят как о живых *организмах*.

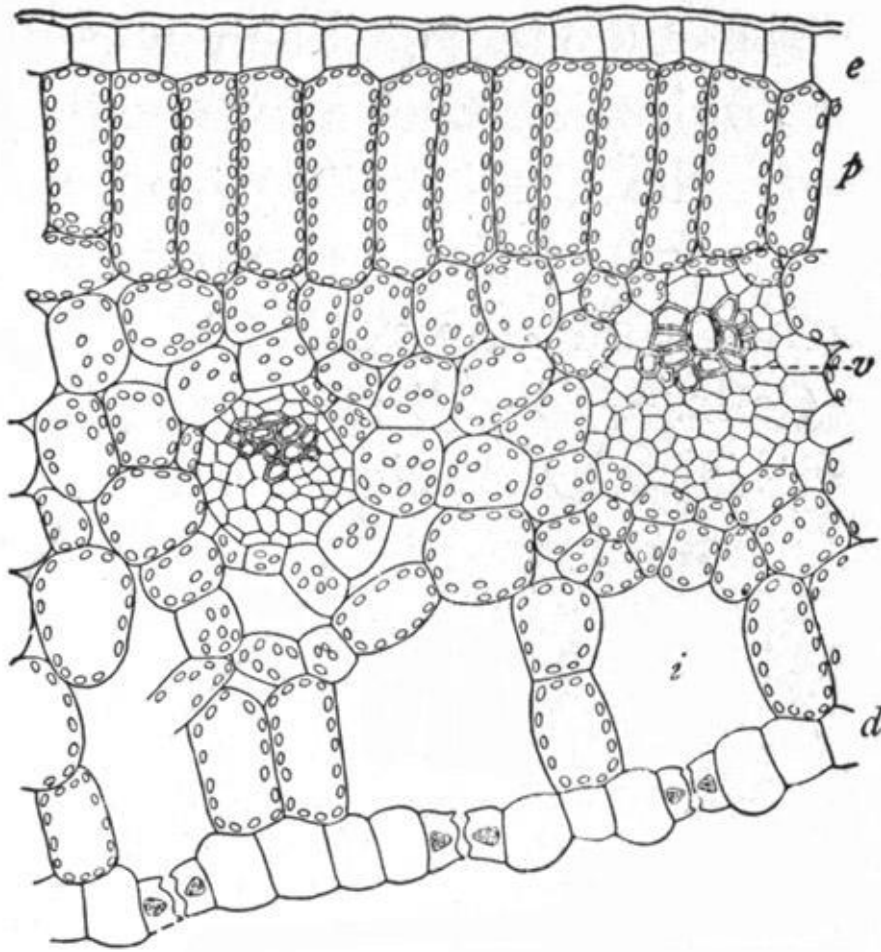


Сорняк — заметите неблагоприятную окружающую среду.

Функции частей растения.—Мы все знакомы с частями растения — корнем, стеблем, листьями, цветами и плодами. Но мы можем знать не так много об их использовании для растения. Каждая из этих конструкций отличается от любой другой части, и каждая выполняет отдельную работу или функцию для предприятия. *Корень прочно удерживает*

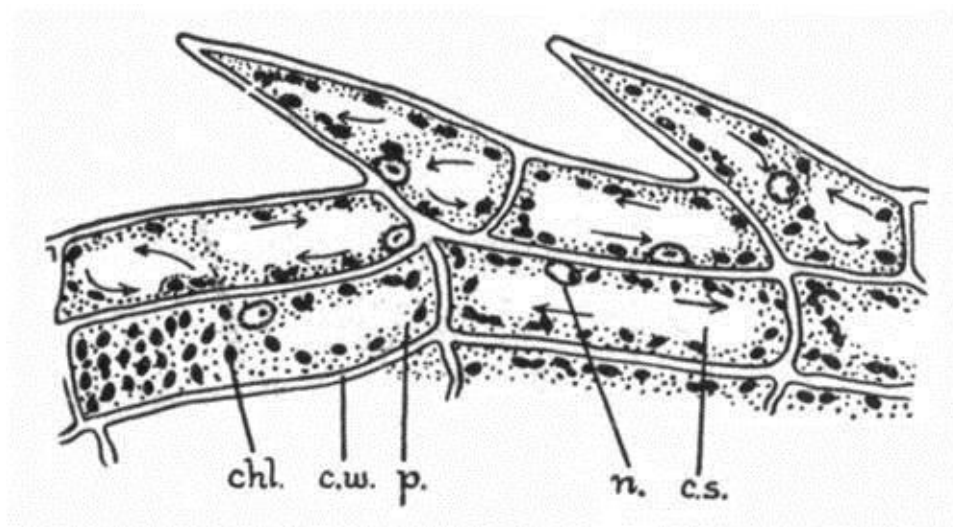
растение в земле и впитывает воду и минеральные вещества из почвы; стебель удерживает листья на свету и действует как канал для жидкости между корнем и листьями; листья при определенных условиях вырабатывают пищу для растения и дышат; из цветов формируются плоды; плоды содержат семена, которые, в свою очередь, содержат молодые растения, способные воспроизводить взрослые растения того же вида.

Функции животного.—Как мы уже видели, у кузнечика есть голова, суставчатое тело, состоящее из средней и задней частей, три пары суставчатых ног и две пары крыльев. Очевидно, что крылья и лапы используются для передвижения; внимательное наблюдение за задней частью животного показывает нам, что происходят дыхательные движения; кусочек травы кладут перед тем, как ее можно съесть, крошечные черные челюсти откусывают от травы маленькие кусочки. Если его потревожить, насекомое отскакивает, а если мы пытаемся его достать, оно отскакивает или улетает, очевидно, заметив нас прежде, чем мы успеваем его схватить. Сотни маленьких кузнечиков на траве указывают на то, что кузнечик может воспроизводить себе подобных, но в других отношениях животное кажется совершенно непохожим на растение. Животное двигается, дышит, питается и обладает ощущениями, в то время как *очевидно*, растение не делает ничего из этого. Целью последующих глав будет доказать, что функции растений и животных во многих отношениях *схожи и что как растения так и животные дышат, питаются и размножаются.....*



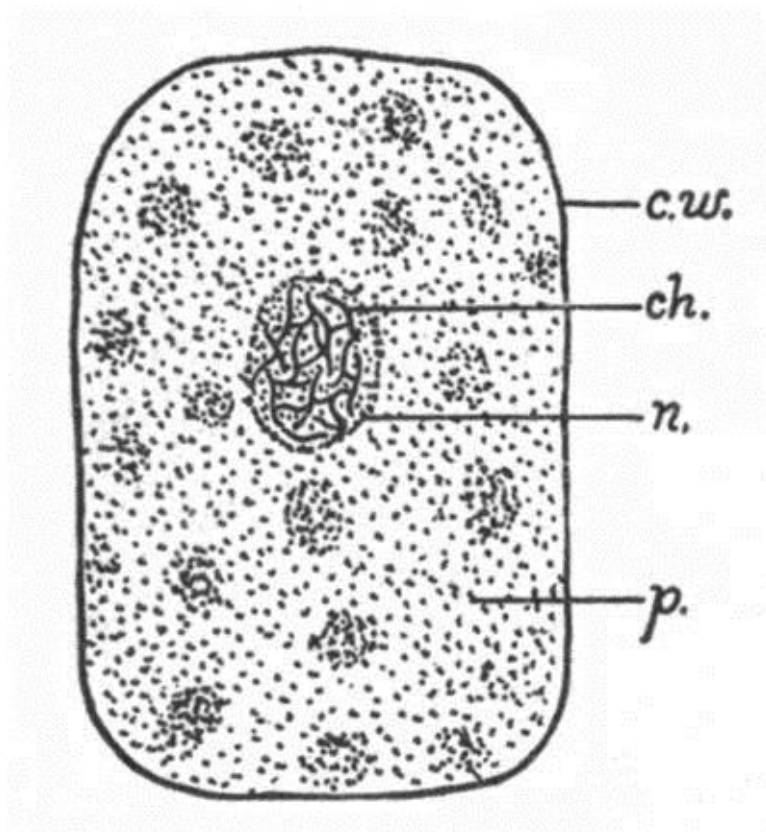
Разрежьте листовую пластинку. *e*, клетки верхней поверхности; *d*, клетки нижней поверхности; *i*, воздушные пространства в листе; *v*, жилки в поперечных срезах; *p*, зеленые клетки.

Органы.—Если мы внимательно посмотрим на орган растения, называемый листом, мы обнаружим, что материалы, из которых он состоит, не кажутся везде одинаковыми. Лист в одних частях намного тоньше и нежнее, чем в других. Плоскую расширенную пластинку отделяет от ветки небольшой черенок, который переходит в пластинку листа. Здесь он распадается на сеть крошечных "прожилок", которые, очевидно, образуют каркас для плоского лезвия, подобно тому, как палочки воздушного змея удерживают бумагу на месте. Если мы исследуем под составным микроскопом тонкий срез, разрезанный поперек листа, мы обнаружим, что жилки, как и другие части, состоят из множества крошечных коробкообразных единиц различных размеров и форм. Эти мельчайшие частицы строительного материала растения или животного, обнаруживаемые с помощью составного микроскопа, называются *клетками*. Органы растения или животного построены из этих крошечных структур.



Несколько клеток *Элодеи*, водного растения. *гл.*, хлорофилловые тела; *с.с.*, клеточный сок; *с.в.*, клеточная стенка; *н.*, ядро; *п.*, протоплазма. Стрелки показывают направление движения протоплазмы.

Салфетки. ^[2]—Клетки, образующие определенные части жилок, плоскую пластинку или другие части растения, часто встречаются группами или коллекциями, клетки которых более или менее похожи по размеру и форме. Такая совокупность клеток называется *тканью*. Примерами тканей являются клетки, покрывающие внешнюю часть человеческого тела, мышечные клетки, которые в совокупности обеспечивают движение, костные ткани, образующие каркас, к которому прикреплены мышцы, и многие другие.

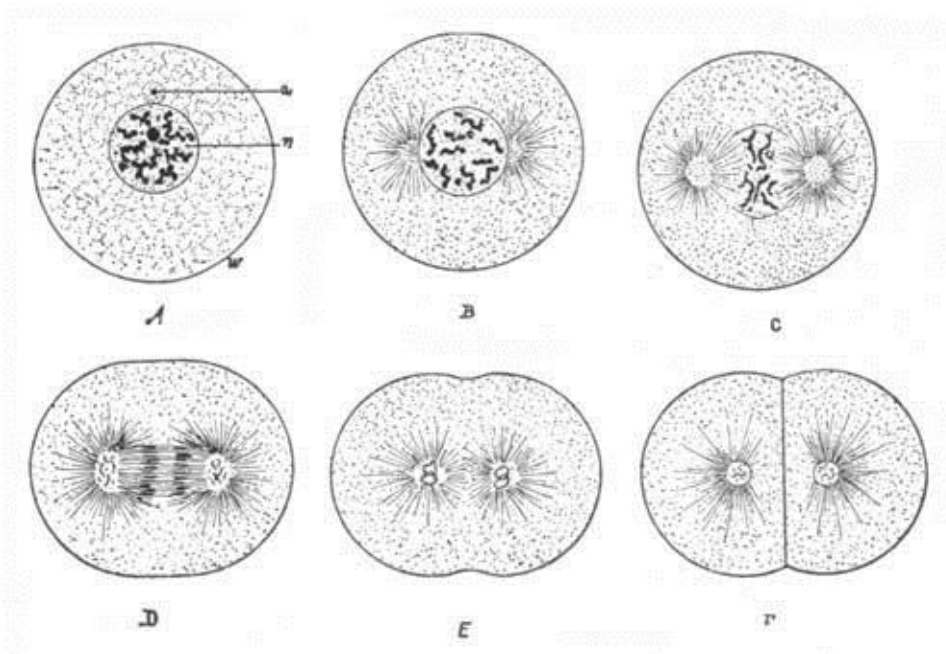


Клетка. *ч.*, хромосомы; *с.ш.*, клеточная стенка; *н.*, ядро; *п.*, протоплазма.

Клетки.—Клетку можно определить как крошечную массу живой материи, содержащую ядро, либо живущую самостоятельно, либо образующую единицу строительного материала

живого существа. Живая материя, из которой образуются все клетки, известна как *протоплазма* (образована от двух греческих слов, означающих *первую форму*). Если мы рассмотрим под сложным микроскопом небольшой кусочек водного растения *Элодеи*, мы увидим ряд структур, напоминающих кирпичи в стене. Однако каждый "кирпичик" на самом деле представляет собой растительную клетку, ограниченную тонкой стенкой. Если мы внимательно посмотрим, то увидим, что материал внутри этой стенки медленно движется и несет в своем веществе множество маленьких зеленых телец. Это движущееся вещество - живая материя, протоплазма клетки. Зеленые тельца (*хлорофилловые тельца*), о которых мы узнаем больше позже; они встречаются только в растительных клетках. Все клетки растений и животных, по-видимому, похожи тем фактом, что каждая живая клетка обладает структурой, известной как *ядро* (букв. *ядра*), которое находится внутри тела клетки. Это ядро нелегко найти в клетках *элодеи*. В ядре каждой клетки находятся определенные тела, называемые *хромосомами*. Количество этих хромосом у данного растения или животного всегда постоянно. Предполагается, что эти хромосомы являются носителями качеств, которые, как мы полагаем, могут передаваться от растения к растению и от животного к животному, другими словами, наследуемых качеств, которые делают потомство похожим на своих родителей.

Как клетки образуют другие.— Клетки вырастают до определенного размера, а затем разделяются на две новые клетки. В этом процессе, который имеет очень большое значение для роста как растений, так и животных, сначала делится ядро. Хромосомы также делятся, каждая расщепляется вдоль, и части в равном количестве достаются каждой из двух клеток, образовавшихся из старой клетки. Таким образом, вещество в хромосомах распределяется поровну между двумя новыми клетками. Затем остальная протоплазма отделяется, и образуются две новые клетки. Этот процесс известен как *деление*. Это обычный метод роста, обнаруживаемый в тканях растений и животных.



Этапы деления одной клетки с образованием двух. Какая часть клетки делится первой? Что, по-видимому, происходит с хромосомами?

Клетки различных размеров и форм.—Клетки растений и клетки животных имеют очень разнообразные формы и размеры. Существуют клетки настолько большие, что их легко увидеть невооруженным глазом; например, корневые волоски растений и яйца некоторых животных. С другой стороны, клетки могут быть настолько крошечными, как в случае с

растительными клетками, называемыми бактериями, что в нескольких каплях молока может присутствовать несколько миллионов. Формы клеток могут быть чрезвычайно разнообразны в разных тканях; они могут принимать форму кубов, колонн, сфер, плоских пластинок или могут быть крайне неправильной формы. Один вид тканевых клеток, обнаруженный у человека, имеет тело настолько маленькое, что оно совершенно невидимо невооруженным глазом, хотя и имеет продолжение в несколько футов в длину. Таковы некоторые клетки нервной системы человека и других крупных животных, таких как бык, слон и кит.

Различные размеры живых существ.—Клетки растений и животных могут жить отдельно или они могут образовывать группы клеток. Некоторые растения настолько просты по строению, что состоят только из одного вида клеток. Обычно живые организмы состоят из нескольких групп клеток разных видов. Необходимо только привлечь внимание к тому факту, что такие скопления клеток могут образовывать организмы, настолько крошечные, что они едва заметны глазу; как, например, некоторые мелкие бесцветковые растения или многие крошечные животные, обитающие в пресной или соленой воде. С другой стороны, среди животных в качестве примечательных примеров выделяются большая часть слонов и китов, а среди растений - большие деревья Калифорнии. Крупные растения и животные состоят из *большого* количества клеток, не обязательно большего размера.

На что способна протоплазма.— Она реагирует на воздействия или стимуляцию извне своей собственной субстанции. И растения, и животные чувствительны к прикосновениям или стимуляции светом, теплом или холодом, определенными химическими веществами, гравитацией и электричеством. Зеленые растения поворачиваются к источнику света. Одних животных привлекает свет, а других он отталкивает; дождевой червь - пример последнего. *Таким образом, говорят, что протоплазма раздражительна.*

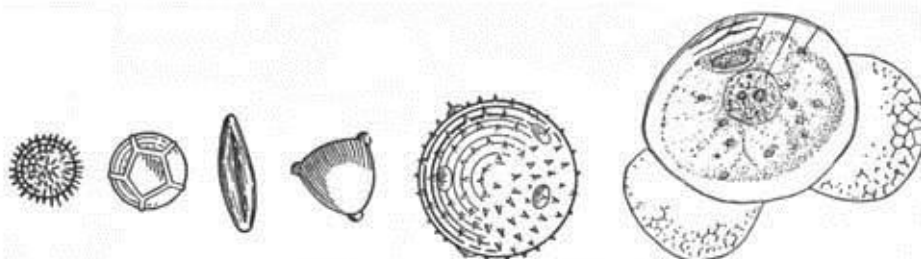
Протоплазма обладает способностью сокращаться и двигаться. Мускульные движения - знакомый пример этой способности. Движение также может иметь место у растений. Некоторые растения сворачивают свои листья на ночь; другие, например, чувствительное растение, сворачивают свои листочки при прикосновении.

Протоплазма может образовывать новую живую материю из пищи. Для этого пищевые материалы должны быть усвоены клетками живого организма. Очевидно, что для образования протоплазмы в состав пищевых веществ должны входить те же химические элементы, которые содержатся в живой материи. Простейшие растения и животные обладают этой удивительной способностью, столь же развитой, как и самые сложные формы жизни.

Протоплазма, будь то растительная или животная, дышит и выбрасывает отходы. Когда живое существо работает, кислород соединяется в организме с пищей; пища сгорает или окисляется, и работа выполняется с помощью энергии, выделяемой из пищи. Отходы выводятся из организма или выдаются наружу. Растения и животные одинаково выделяют углекислый газ, который образуется в результате окисления пищи и частей их собственного тела. Животные выводят отходы, содержащие азот, через кожу и почки.

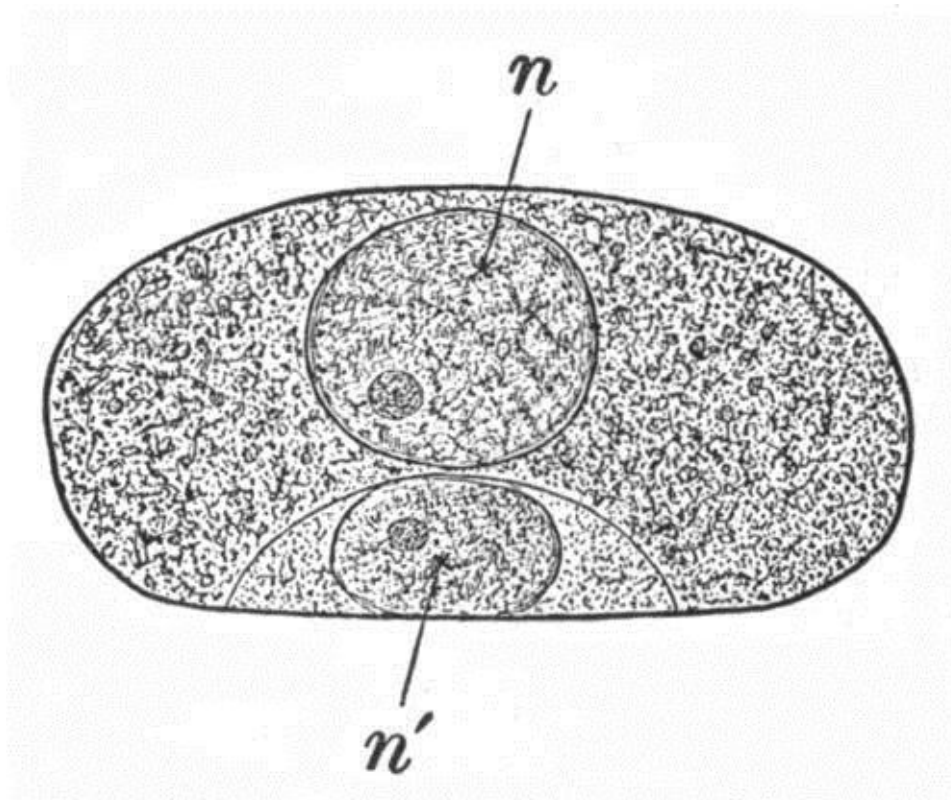
Протоплазма может размножаться, то есть образовывать подобную себе материю. Постоянно появляются новые растения, которые занимают места тех, которые умирают. Количество живых существ на земле не уменьшается; воспроизводство происходит постоянно. В общих чертах можно сказать, что растения и животные размножаются очень похожим образом.

Важность размножения.—Размножение - это конечный процесс, к выполнению которого призваны растения и животные. Без образования *новых* живых существ прогресс на земле был бы невозможен. Мы обнаружили, что насекомые помогают цветущим растениям в этом процессе. Давайте теперь посмотрим, что именно происходит, когда пчела помещает пыльцу на рыльце другого цветка того же вида. Чтобы понять этот процесс размножения цветов, мы должны сначала тщательно изучить пыльцевые зерна с пыльника какого-нибудь растущего цветка.



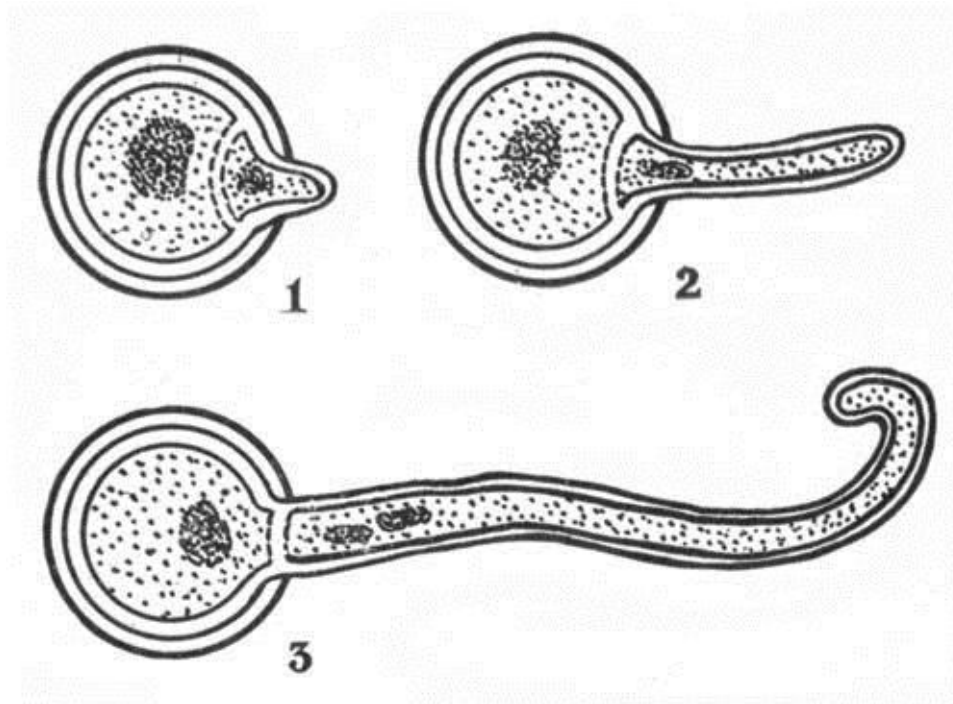
Пыльцевые зерна разной формы и размера.

Пыльца.—Пыльцевые зерна различных цветов, если рассматривать их под микроскопом, сильно различаются по форме и внешнему виду. Некоторые из них относительно большие, некоторые маленькие, некоторые шероховатые, другие гладкие, некоторые сферические, а другие угловатые. Однако все они сходятся в том, что имеют толстую стенку с тонкой мембраной под ней, которая в целом содержит массу протоплазмы. На ранней стадии пыльцевое зерно содержит всего одну клетку. Однако чуть позже в протоплазме могут быть обнаружены два ядра. Следовательно, мы знаем, что там существуют по крайней мере две клетки, одна из которых называется сперматозоидом; ее ядро - это ядро сперматозоида.

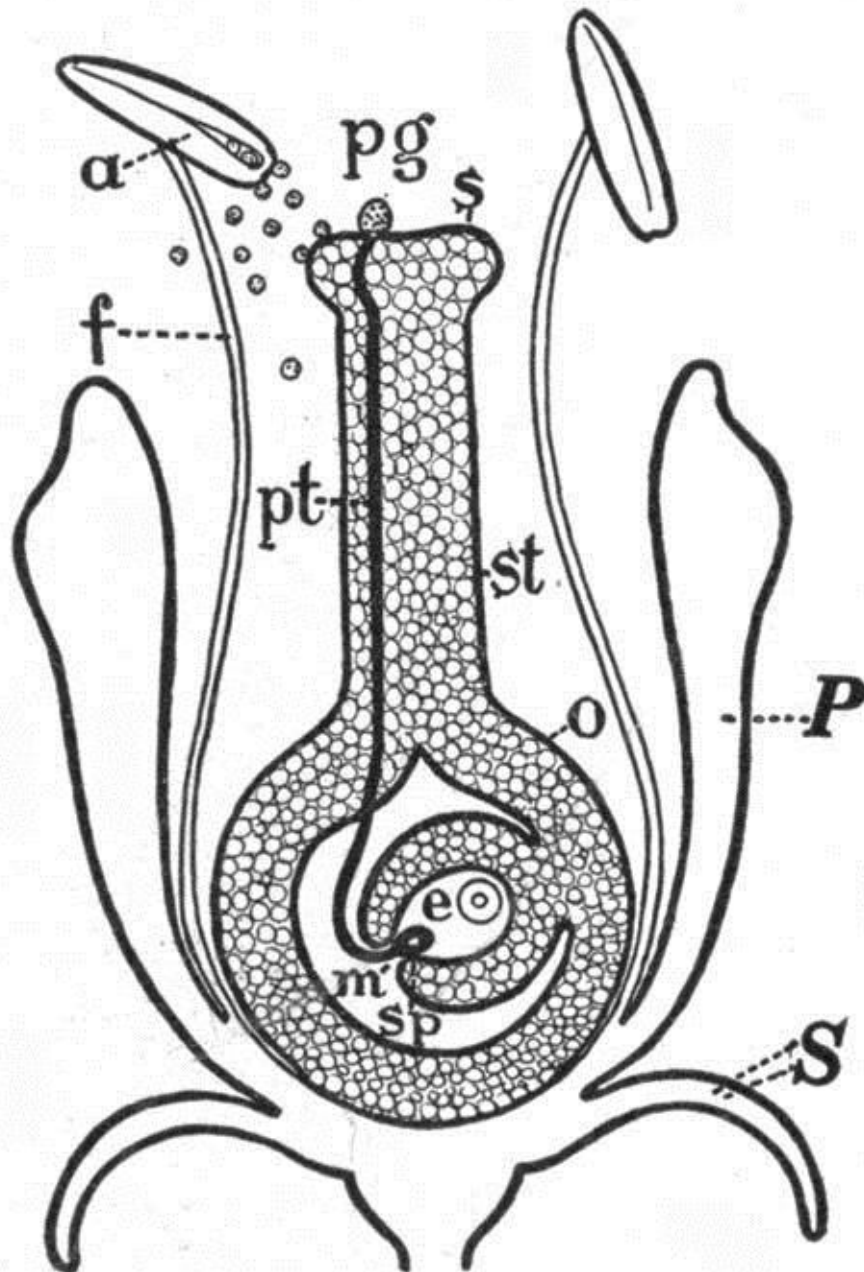


Пыльцевое зернышко, сильно увеличенное. На этой стадии его роста обнаружены два ядра (n , n').

Рост пыльцевых зерен.—При определенных условиях пыльцевое зерно будет расти или прорасти. Этот нарост можно искусственно получить в лаборатории, посыпав пылью с хорошо раскрывшихся цветков душистого горошка или настурции раствор из 15 частей сахара на 100 воды. Оставленные на несколько часов в теплом и влажном месте, а затем исследованные под микроскопом, зерна пыльцы обнаружат, что они проросли, из них в раствор сахара выросла длинная нитевидная масса протоплазмы. Присутствия этого раствора сахара было достаточно, чтобы вызвать рост. Когда пыльцевое зерно прорастает, зародыши входят в нитевидный нарост (этот нарост называется пыльцевой трубкой; см. Рисунок). Одно из ядер, которое врастает в пыльцевую трубку, известно как *ядро сперматозоида*.



Три стадии прорастания пыльцевого зерна. Ядра в пробирке на рисунке (3) - это ядра сперматозоидов. Рисунок сделан под составным микроскопом.

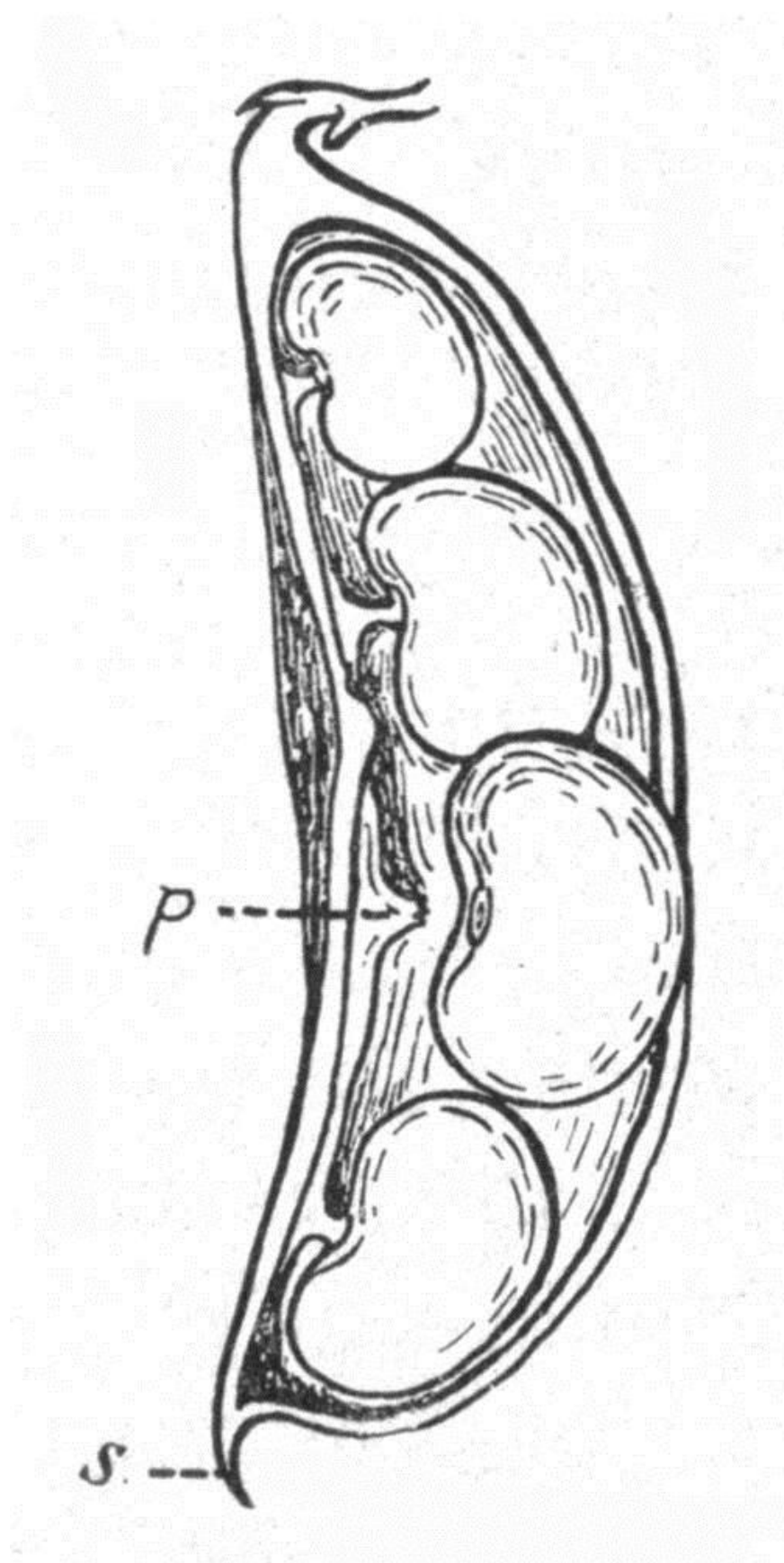


Оплодотворение семяпочки. Цветок, разрезанный вдоль (показана только одна сторона). Видна пыльцевая трубка, входящая в семяпочку. *a* - пыльник; *f* - филамент; *pg* - пыльцевое зерно; *s* - поверхность рыльца; *pt* - пыльцевая трубка; *st* - фасетка; *o* - завязь; *m* - микропил; *sp* - пространство внутри завязи; *e* - яйцеклетка; *P* - лепесток; *S* - чашелистик.

Оплодотворение цветка.—Если мы разрежем пестик крупного цветка (например, лилии) вдоль, мы заметим, что внутри пестик, по-видимому, состоит из довольно губчатого материала; завязь полая и, как видно, содержит ряд округлых структур, которые, по-видимому, растут из стенки завязи. Это *семяпочки*. Семяпочки при определенных условиях превратятся в *семена*. Объяснение этим условиям можно получить, если мы исследуем под микроскопом очень тонкий срез пестика, на котором начала прорастать пыльца. Установлено, что центральная часть фасона либо полая, либо состоит из мягкой ткани, через которую может легко прорасти пыльцевая трубка. После прорастания пыльцевая трубка растет вниз через губчатый центр соцветия, следует по пути наименьшего сопротивления к пространству внутри завязи и там входит в семяпочку. Считается, что

какое-то химическое воздействие таким образом притягивает пыльцевую трубку. Когда сперматозоид достигает яичника, он проникает в яйцеклетку, проходя через небольшое отверстие, называемое *микropилом*. Затем он разрастается в прозрачный участок протоплазмы, известный как *зародышевый мешок*. Эмбриональный мешок представляет собой яйцевидное пространство микроскопических размеров, заполненное полужидкой протоплазмой, содержащей несколько ядер. (См. рисунок.) *Одно из ядер, непосредственно окруженное протоплазмой, называется яйцеклеткой*. Именно к этой клетке растет ядро сперматозоида пыльцевой трубки; в конечном счете ядро сперматозоида достигает ядра яйцеклетки и соединяется с ним. *Два ядра, соединившись, соединяются, образуя единую клетку. Этот процесс известен как оплодотворение*. Эта отдельная клетка, образованная в результате соединения клетки пыльцевой трубки или сперматозоида и яйцеклетки, теперь называется *оплодотворенной яйцеклеткой*.

Развитие семяпочки в семя.—Основная причина существования цветка заключается в том, что он может давать семена, из которых вырастут будущие растения. После оплодотворения семяпочка превращается в семя. Первое начало роста семени происходит в момент оплодотворения. С этого времени внутри семяпочки происходит рост оплодотворенной яйцеклетки, которая образует детеныш растения, называемого *эмбрионом*. *Зародыш даст начало взрослому растению*.



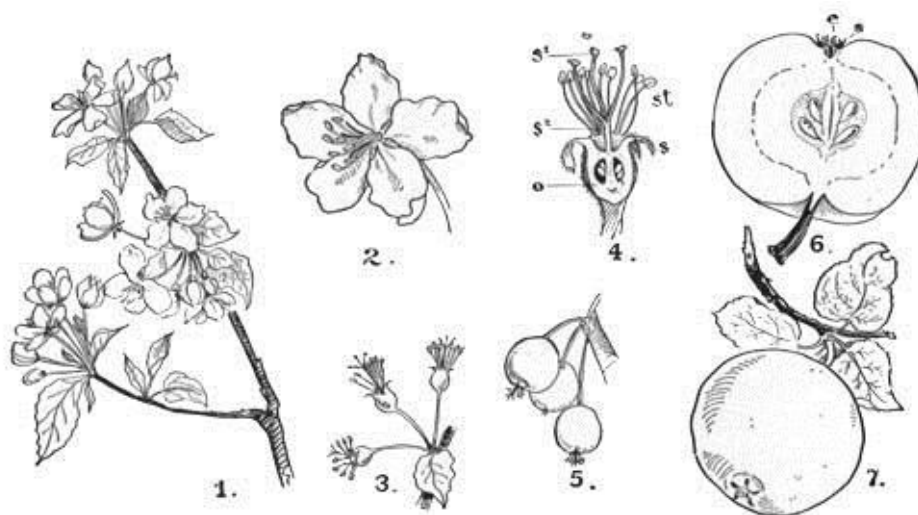
Плод саранчи, бобовидный плод. *p* - прикрепление к плаценте; *s*- рыльце.

Типичный фрукт —горох или стручок фасоли.—Если внимательно осмотреть увядший цветок любого из семейств гороха или фасоли, то обнаружится, что пестик цветка продолжает расти и после того, как увядает остальная часть цветка. Если мы удалим пестик

с такого цветка и внимательно осмотрим его, то обнаружим, что увеличилась именно завязь. Пространство внутри завязи почти заполнилось множеством почти яйцевидных телец, прикрепленных вдоль одного края внутренней стенки. В них мы узнаем молодые семена.

Стручок фасоли, гороха или саранчи хорошо иллюстрирует рост цветка. Стручок, который на самом деле является созревшей завязью с прикрепленными к ней другими частями пестика, рассматривается как *плод*. По определению, *плод* - это созревшая завязь и ее содержимое вместе с любыми частями цветка, которые могут быть прикреплены к ней. Основное назначение плода для цветка - удерживать и защищать семена; в конечном итоге это может привести к их распространению там, где они смогут воспроизвести молодые растения.

Необходимость распространения плодов и семян по растению.— Мы видели, что главная причина появления цветов, с точки зрения растения, заключается в том, чтобы давать плоды, содержащие семена. Размножение и максимальное распространение плодов и семян абсолютно необходимы для того, чтобы колонии растений могли достичь новых местообитаний. Очевидно, что растения, лучше всего приспособленные для разбрасывания семян или размещения плодов, содержащих семена, на небольшом расстоянии от материнских растений, будут распространяться наиболее быстро. Растение, если оно хочет продвинуться на новую территорию, должно сначала получить там семена. Растения, которые лучше всего приспособлены для этого, наиболее широко распространены на земле.



Разработка apple. Обратите внимание, что у этого плода дополнительные части, помимо завязи (o), становятся частью плода. Определенные внешние части цветка, чашелистики (s) и плодоножка, становятся мясистой частью плода, в то время как завязь становится сердцевинной. Этапы, пронумерованные с 1 по 7, расположены в порядке развития.

Как разбрасываются семена и плоды.—Разбрасывание семян осуществляется многими различными способами. Некоторые растения производят огромное количество семян, которые могут иметь, а могут и не иметь специальных приспособлений для их рассеивания. Таким образом, большинство сорняков зарождается "на новых пастбищах". Некоторые плодовые растения, такие как молочай, имеют семена с небольшим пучком волосовидного пуха, который позволяет им разноситься ветром. У других, таких как вездесущий одуванчик, *плоды* имеют похожую структуру - папулю. У некоторых растений, таких как лопух и клотбур, плоды снабжены крошечными крючками, которые цепляются за шерсть животных, служа таким образом средством передвижения. Большинство мясистых плодов содержат неперевариваемые семена, так что при поедании плодов животными семена выводятся из организма невредимыми и могут, при благоприятном размещении,

прорасти. Орехи различных видов часто уносят животные, закапывают и забывают, чтобы они выросли позже. Вот несколько способов разбрасывания семян. При прочих равных условиях растения, лучше всего приспособленные для распространения семян или плодов, - это те, которые вытеснят другие растения в данной местности. Из-за своих приспособлений они, вероятно, будут очень многочисленны, и когда наступят неблагоприятные условия, по этой причине, если ни по какой другой, они, скорее всего, выживут. Лучше всего такие растения проявляются в сорняках на газонах и в садах.

[2] *Учителю.*—Для демонстрации клетки можно использовать любую простую ткань растения или животного. Клетки эпидермиса можно содрать с тела лягушки или получить, соскоблив внутреннюю часть рта. Тонкая кожица лука, окрашенная настойкой йода, хорошо видна, как и тонкие срезы молодого стебля, например фасоли или гороха. Одним из лучших мест для изучения ткани и клеток, из которых она состоит, является лист зеленого водного растения, *элодеи*. У этого растения клетки крупные, и можно легко увидеть не только их очертания, но и движение живой материи внутри клеток, а также продемонстрировать части, описанные в следующем параграфе.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Эндрюс, *Практический курс ботаники*, страницы 250-270. Американская книжная компания.

Аткинсон, *Первые исследования жизни растений*, Главы. XXV-XXVI. Джинн и Компания.

Бейли, *Уроки с растениями*, Часть III, страницы 131-250. Компания "Макмиллан".

Коултер, *Жизнь растений и их использование*. Американская книжная компания.

Дана, *Растения и их потомки*, страницы 187-255. Американская книжная компания.

Лаббок, *Цветы, плоды и листья*, Часть I. Компания "Макмиллан".

Ньюэлл, *Специалист по ботанике*, Часть II, страницы 1-96. Джинн и Компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Бейли, *Селекция растений*. Компания Macmillan.

Кэмпбелл, *Лекции по эволюции растений*. Компания "Макмиллан".

Коултер, Барнс и Коулз, *Учебник ботаники*, Часть II. Американская книжная компания.

Дарвин, *Различные формы цветков на растениях одного и того же вида*. Эпплтон.

Дарвин, *Оплодотворение в растительном царстве*, Главы. I и II. Эпплтон.

Дарвин, *Орхидеи, оплодотворяемые насекомыми*. Д. Эпплтон и компания.

Мюллер, *Оплодотворение цветов*. Компания "Макмиллан".

V. РОСТ И ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ. ПРИЧИНЫ РОСТА

Проблема.—Что заставляет молодое растение расти?

(a) отношение молодого растения к запасам пищи.

(b) внешние условия, необходимые для прорастания.

(c) Что молодое растение делает со своим запасом пищи.

(d) как растение или животное способно использовать свои запасы пищи.

(e) Как растение или животное готовит пищу для использования в различных частях тела.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Лабораторное упражнение.—Исследование фасоли в стручке. Исследование и идентификация частей семян фасоли.

Лабораторная демонстрация.—Тесты на питательные вещества: крахмал, жиры или масла, белок.

Лабораторная демонстрация.—Доказательство того, что такие продукты содержатся в фасоли.

Работа на дому.—Проверка различных распространенных продуктов на содержание питательных веществ. Сведите результаты в таблицу.

Дополнительная домашняя работа выбранных учеников.—Факторы, необходимые для прорастания фасоли. Демонстрация экспериментов классу.

Демонстрация.—Окисление свечи в закрытой банке. Протестируйте продукты окисления известковой водой.

Демонстрация.—Доказательство того, что материалы окисляются в организме человека.

Демонстрация.—Окисление происходит при выращивании семян. Тест на продукты окисления. Кислород, необходимый для прорастания.

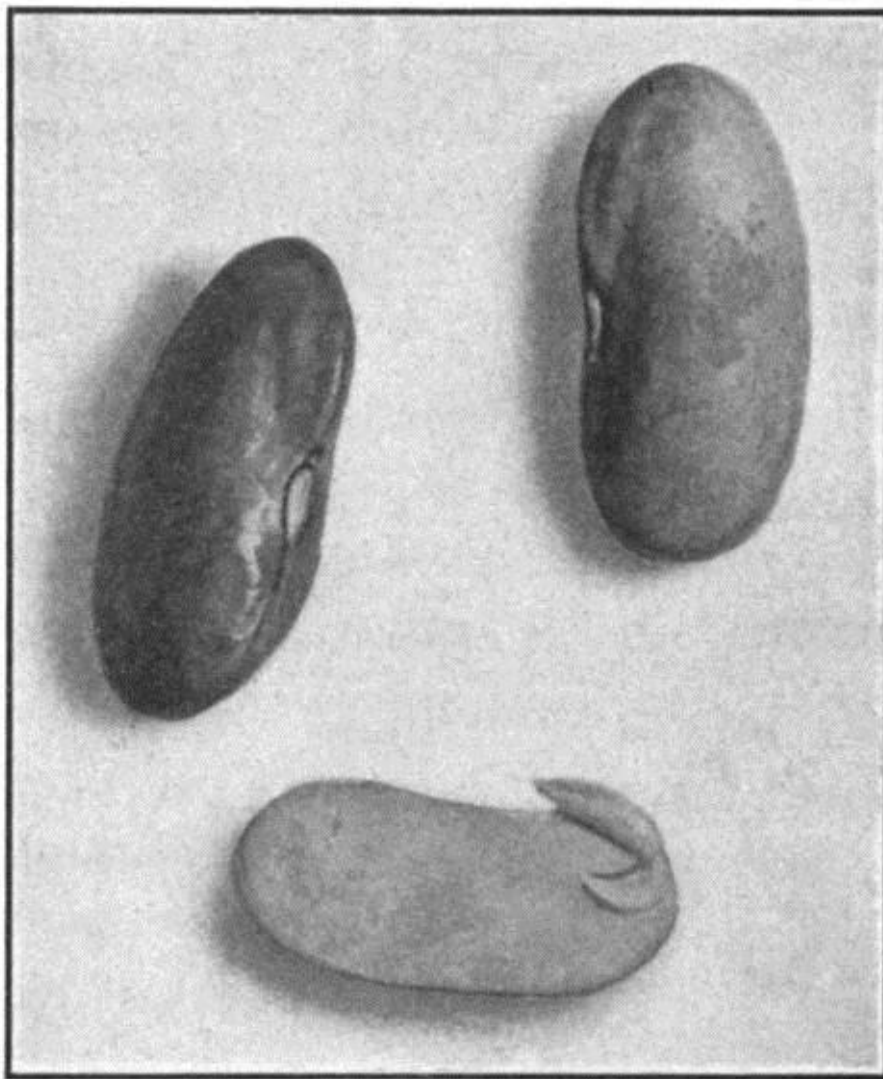
Лабораторное упражнение.—Исследование кукурузных початков, кукурузных зерен, продольных срезов кукурузных зерен, окрашенных йодом, чтобы показать, что эмбрион отличается от источника пищи.

Демонстрация.—Тест на виноградный сахар.

Демонстрация.—Виноградный сахар, присутствующий при выращивании зерна кукурузы.

Демонстрация.—Действие диастазы на крахмал. Условия, необходимые для действия диастазы.

Что заставляет Семя Расти.—Основная задача последующих страниц будет заключаться в объяснении того, как детеныш растения, или *эмбрион*, образовался в семени в результате оплодотворения яйцеклетки, способен вырасти во взрослое растение. Для его роста необходимы два набора факторов: во-первых, наличие пищи, которая даст толчок молодому растению; во-вторых, определенные стимулирующие факторы вне молодого растения, такие как вода и тепло.



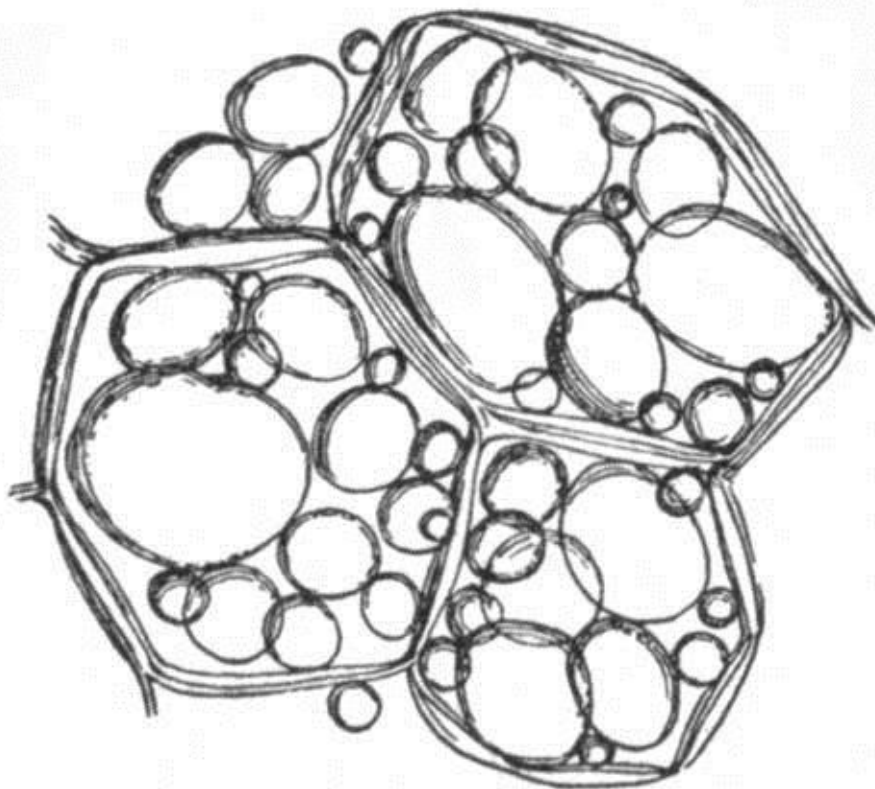
Три вида фасоли, у нижнего из которых удалена одна семядоля, чтобы показать гипокотиль и перышко.

Если мы откроем стручок фасоли, то обнаружим семена, лежащие вдоль одного края стручка, каждое прикреплено маленькой ножкой к внутренней стенке завязи. Если мы выдернем один боб из его прикрепления, то обнаружим, что плодоножка оставляет шрам на оболочке боба; этот шрам называется *рубчиком*. Крошечное отверстие возле рукоятки называется *микрилом*. Вернитесь к рисунку (страница [54](#)), показывающему семяпочку в яичнике. Найдите там маленькое отверстие, через которое пыльцевая трубка достигает зародышевого мешка. Это отверстие идентично микрилу в семени. Толстая внешняя оболочка (*тесто*) легко снимается с замоченной фасоли, а тонкая оболочка под ней незаметна. Семя разделяется на две части; они называются *семядолями*. Если вы очень осторожно раздвинете семядоли, то обнаружите между ними определенные другие структуры. Палочковидная часть называется *гипокотилем* (что означает *под семядолями*).

Позже из них образуется корень (и часть стебля) молодого растения фасоли. Первые настоящие листья, очень крошечные структуры, складываются вместе между семядолями. Эта часть растения над семядолями известна как *перышко* или *эпикотиль* (что означает *над семядолями*). Все части семени внутри семенных оболочек вместе образуют *зародыш* или молодое растение. Таким образом, семя фасоли содержит крошечное *растение* защищенное жесткой оболочкой.

Пища в семядолях.— Проблема, стоящая сейчас перед нами, состоит в том, чтобы выяснить, как зародыш фасоли приспособлен к превращению во взрослое растение. До этого этапа своего существования у него было преимущество в виде пищи и защиты от материнского растения. Теперь он должен начать битву за жизнь в одиночку. Во всей нашей работе с растениями и животными мы обнаружим, что проблема обеспечения пищей всегда является самой важной проблемой, которую приходится решать растущему организму. Давайте посмотрим, способен ли эмбрион начать жизнь (которую многие животные получают в яйцеклетке) с пищи, обеспечиваемой для него его собственным организмом.

Органические питательные вещества.—Органические продукты питания (те, которые получены из живых источников) состоят из двух видов веществ: *питательных*, или пищевых субстанций, и *отходов* или *отбросов*. Яйцо, например, содержит белок и желток, состоящие из питательных веществ, и скорлупу, представляющую собой отходы. Органические питательные вещества подразделяются на три группы.



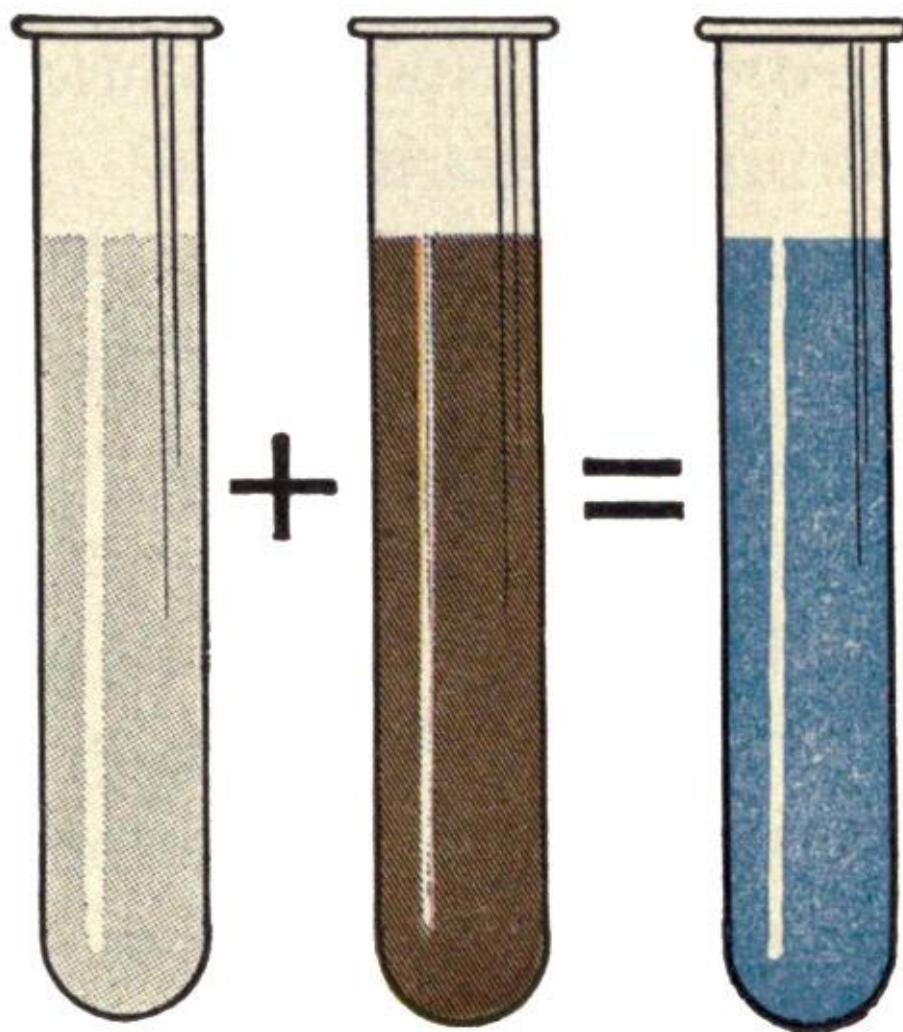
Зерна крахмала в клетках клубня картофеля.

Углеводы, продукты, содержащие углерод, водород и кислород в определенной фиксированной пропорции (примером может служить $C_6H_{10}O_5$). Это самые простые из тех очень сложных химических соединений, которые мы называем органическими питательными веществами. Крахмал и сахар являются распространенными примерами углеводов.

Жиры и масла.—Эти продукты также состоят из углерода, водорода и кислорода в пропорции, которая позволяет им легко соединяться с кислородом.

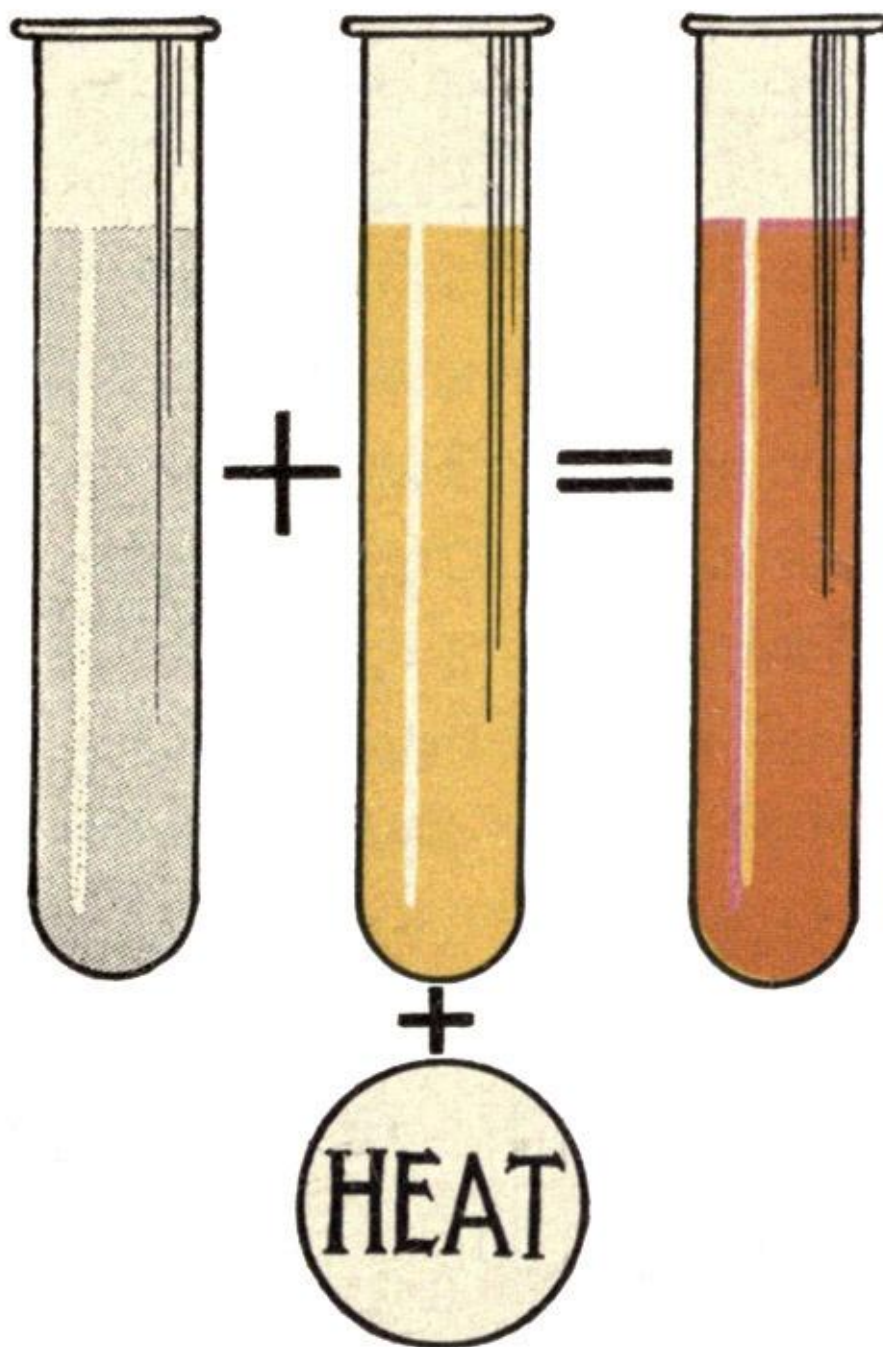
Белки. Третья группа органических продуктов, белки, являются наиболее сложными по своему составу и содержат, помимо углерода, кислорода и водорода, элемент азот и незначительные количества других элементов.

Тест на наличие крахмала.—Если мы вскипятим воду с кусочком стирального крахмала в пробирке, затем охладим ее и добавим к смеси две или три капли раствора йода,^[3] мы обнаружим, что смесь в пробирке приобретает фиолетовый или темно-синий цвет. Экспериментальным путем было обнаружено, что крахмал, и никакое *другое известное вещество*, под действием йода не становится фиолетовым или темно-синим. Поэтому раствор йода стали использовать в качестве теста на наличие крахмала.



Тест на наличие крахмала.

Крахмал в фасоли.—Если размять небольшой кусочек семядоли фасоли, предварительно замоченной в воде, и проверить на наличие крахмала с помощью раствора йода, появится характерный сине-черный цвет, свидетельствующий о присутствии крахмала. Если немного окрашенного материала поместить в воду на предметное стекло под составным микроскопом, вы обнаружите, что крахмал имеет форму маленьких яйцевидных телец, называемых *крахмальными зёрнами*. Крахмальные зёрна и другие пищевые продукты используются растущим растением.



Тест на белок.

Тест на наличие масел.—Если вещество, предположительно содержащее масло, натереть на оберточную бумагу или поместить на бумагу, а затем разогреть в духовке, о наличии масла можно будет узнать по полупрозрачному пятну на бумаге.

Белок в фасоли.—Еще одним питательным веществом, присутствующим в семядолях фасоли, является *белок*. Для определения присутствия этого питательного вещества используется несколько тестов. Следующий является одним из наиболее известных:—

Поместите в пробирку тестируемое вещество, например, кусочек сваренного вкрутую яйца. Налейте на него немного крепкой (60%) азотной кислоты и слегка подогрейте. Обратите внимание на появляющийся цвет —лимонно-желтый. Если яйцо промыть в воде и добавить

немного гидрата аммония, цвет изменится на темно-оранжевый, что указывает на присутствие белка.

Если белок находится в жидком состоянии, его наличие может быть доказано нагреванием, поскольку при его свертывании или загустении, как это происходит с яичным белком при варке, присутствует белок в форме *альбумина*.

Еще одной характеристикой белкового теста, который легко приготовить в домашних условиях, является сжигание вещества. Если он горит с запахом горящих перьев или кожи, значит, в его состав входит белок.^[4]

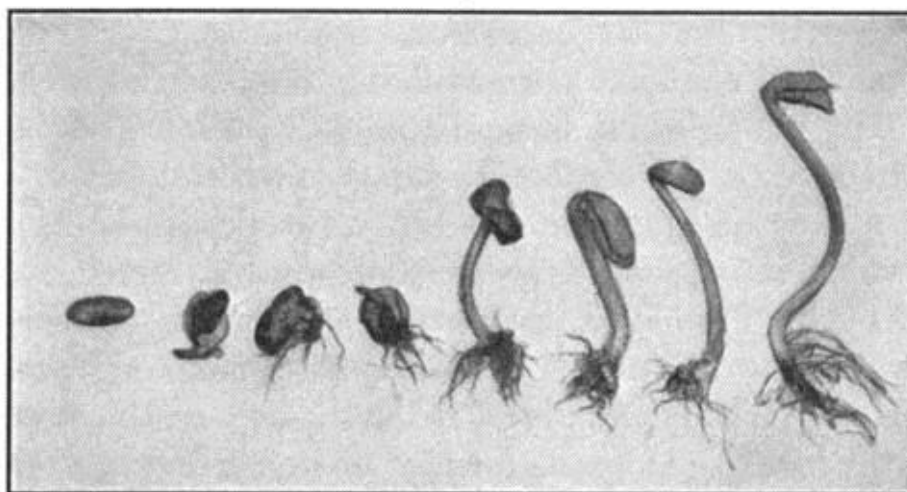
Проверка семядоли фасоли на наличие белковой пищи с азотной кислотой и гидратом аммония показывает наличие этой пищи. Фактический анализ показал, что бобы содержат около 23% белка, 59% углеводов и около 2% масел. Таким образом, показано, что молодое растение внутри гороха или фасоли хорошо обеспечено питанием до тех пор, пока оно не сможет само о себе позаботиться. В этом отношении он чем-то похож на молодое животное внутри яйца, например, на птицу или рыбу.

Фасоль и горох как пища для человека.—В бобовых (таких как фасоль и горох) содержится так много пищи, что человек стал считать их очень ценным и дешевым источником питания. Внимательно изучите следующую таблицу:—

ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА ОБСТАНОВКА ЗА ДЕСЯТЬ ЦЕНТОВ В ФАСОЛЬ И ГОРОХ ПО ОПРЕДЕЛЕННЫМ ЦЕНАМ ЗА КИЛОГРАММ

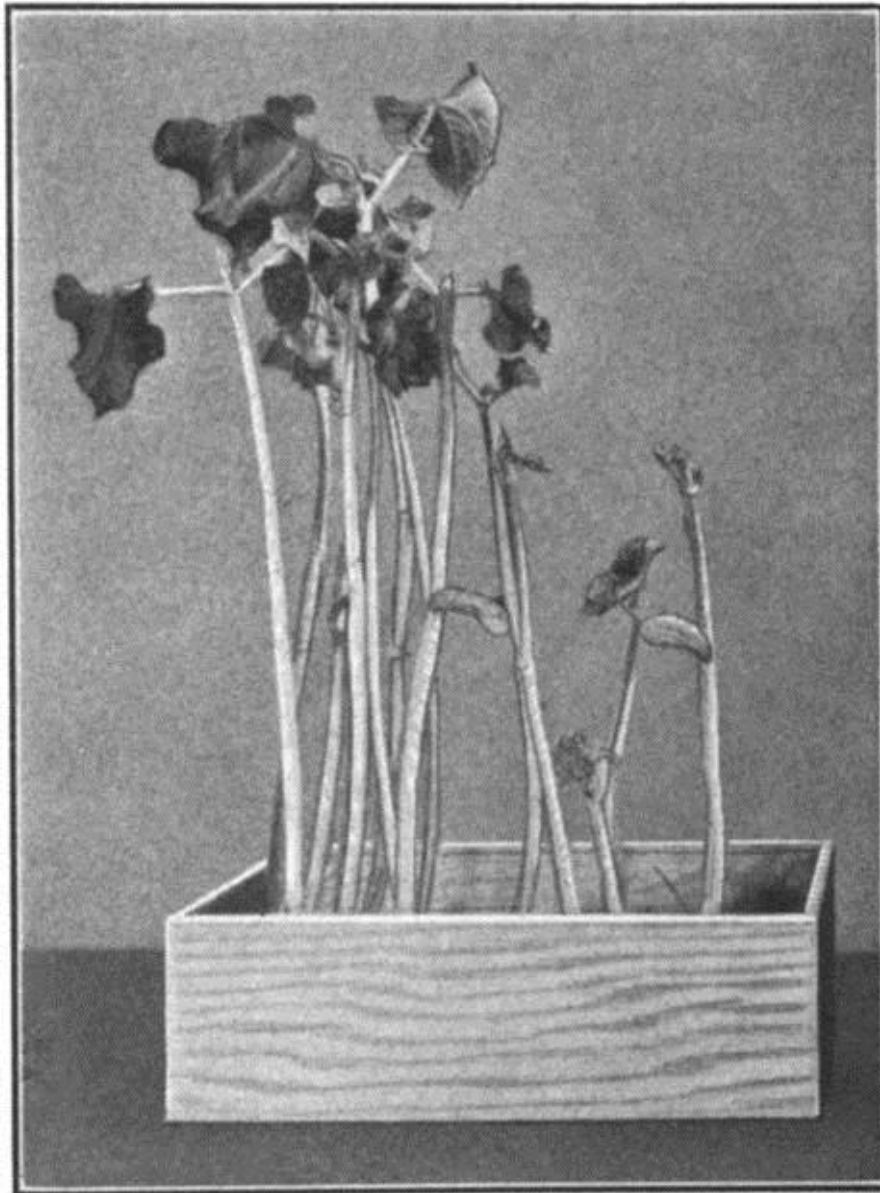
ДЕСЯТЬ КОПЕЕК БУДУТ ПЛАТИТЬ ПО—					
ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ, КАК ПРИБРЕТЕННЫХ	ЦЕНЫ ЗА ФУНТ	общая пищевой материал	белка ^[ТС1]	сало	Карбо- гидратов
	копеек	фунтов	фунтов	унтов	фунтов
фасоль, сушеные	5	2.00	0.45	0.04	1.19
фасоль, свежие, обстреливают	8	1.25	.04	—	.12
фасоль, сушеные	6	1.67	.30	.03	1.10

стручковой фасоли, свежей, 30 копеек за пуд	3	3.33	.07	.01	.23
бобы, фасоль консервированная	5	2.00	.14	.05	.39
чечевица, сушеный	10	1.00	.26	.01	.59
гороха, зеленого, в стручках, 30 копеек за пуд	3	3.33	.12	.01	.33
гороха, сушеная	4	2.50	.62	.03	1.55



Серия ранних стадий прорастания фасоли.

Проращивание бобов.—Если сухие семена посеять в опилки или землю, они не прорастут. Им необходимо давать умеренное количество воды. Если семена хранить при низкой или очень высокой температуре, рост не произойдет. Умеренная температура и умеренное водоснабжение наиболее благоприятны для их развития.

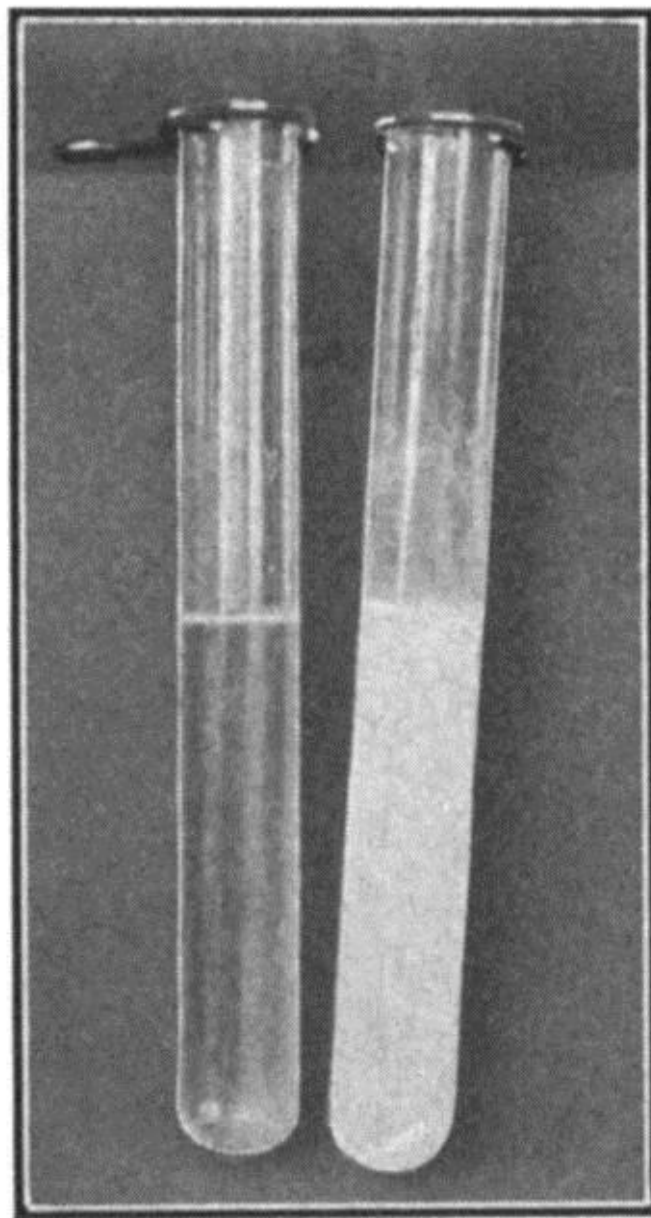


Проростки фасоли. У более старых проростков слева израсходован весь запас питания в семядолях.

Если бы некоторые бобы были посажены так, чтобы мы могли вести учет их роста, мы бы обнаружили, что первыми признаками прорастания являются надламывание семенной коробочки и выталкивание гипокотили наружу с образованием первого корня. Немного позже гипокотиль начинает изгибаться вниз. На более поздней стадии гипокотиль поднимает семядоль вверх. В результате гипокотиль образует дугу, волоча за собой громоздкие семядоли. Стебель, как только его освобождают от земли, выпрямляется. Из промежутка между семядолями вверх растет почковидное оперение, или эпикотиль, образующий первые настоящие листья и весь стебель над семядолями. По мере продолжения роста мы замечаем, что семядоли становятся все меньше и меньше, пока их пищевое содержимое полностью не впитается в молодое растение. Молодое растение теперь способно само о себе заботиться и, можно сказать, прошло стадии прорастания.

Что заставляет двигатель работать.— Если мы исследуем опилки или почву, в которой растут семена, мы обнаружим, что они вытесняются растущим семенем. Очевидно, работа была выполнена; другими словами, *энергия* высвобождалась семенами. Знакомый пример

высвобождения энергии можно увидеть в двигателе. Уголь помещается в топку и поджигается, затем открывается нижняя дверца топки, чтобы создать приток воздуха, который достигнет угля. Результат вам известен. Уголь сгорает, выделяется тепло, в результате чего вода в котле вырабатывает пар, колеса двигателя вращаются и работа выполняется. Давайте посмотрим, что происходит с химической точки зрения.

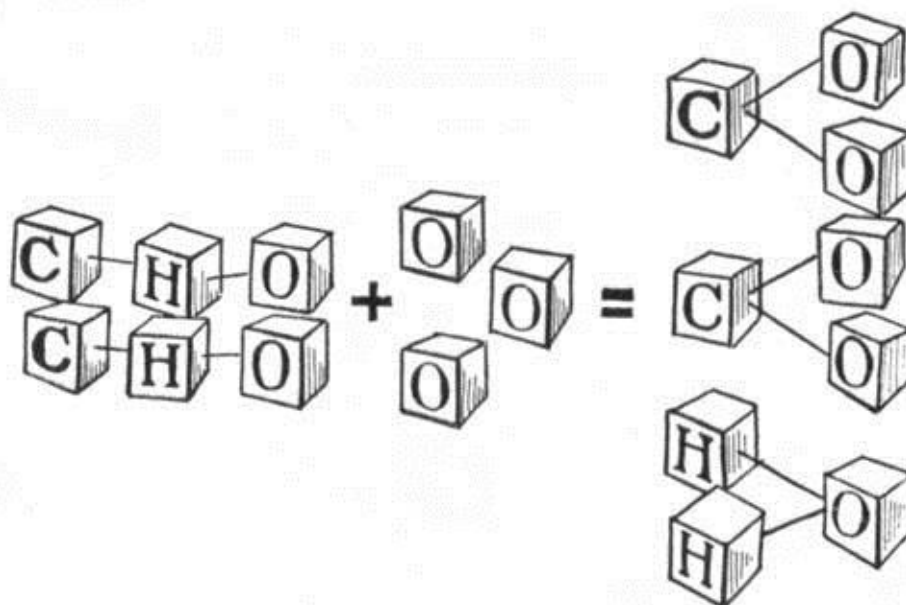


Тест с известковой водой. На пробирке справа показано действие углекислого газа.

Уголь, органическое вещество.—Уголь производится в основном из отмерших растений, давным-давно спрессованных в его нынешнюю твердую форму. Он содержит большое количество химического элемента под названием углерод, присутствие которого характерно для всех органических материалов.

Окисление, его результаты.—Когда предметы, содержащие углерод, поджигаются, они горят. Если мы поместим зажженную свечу, содержащую нагар, в закрытую стеклянную банку, свеча вскоре погаснет. Если затем мы тщательно протестируем воздух в банке с

веществом, известным как *известковая вода*,^[5] последняя при взбалтывании с воздухом в банке приобретает молочный оттенок. Этот тест доказывает наличие в банке газа, известного как *углекислый газ*. Этот газ образуется в результате соединения углерода свечи с кислородом в воздухе. Когда кислород из воздуха в банке был израсходован, пламя погасло, показывая, что кислород необходим для того, чтобы вещь горела. Это соединение кислорода с каким-либо другим веществом называется *окислением*.



Диаграмма, показывающая, что при сгорании куска дерева в нем образуются вода и углекислый газ.

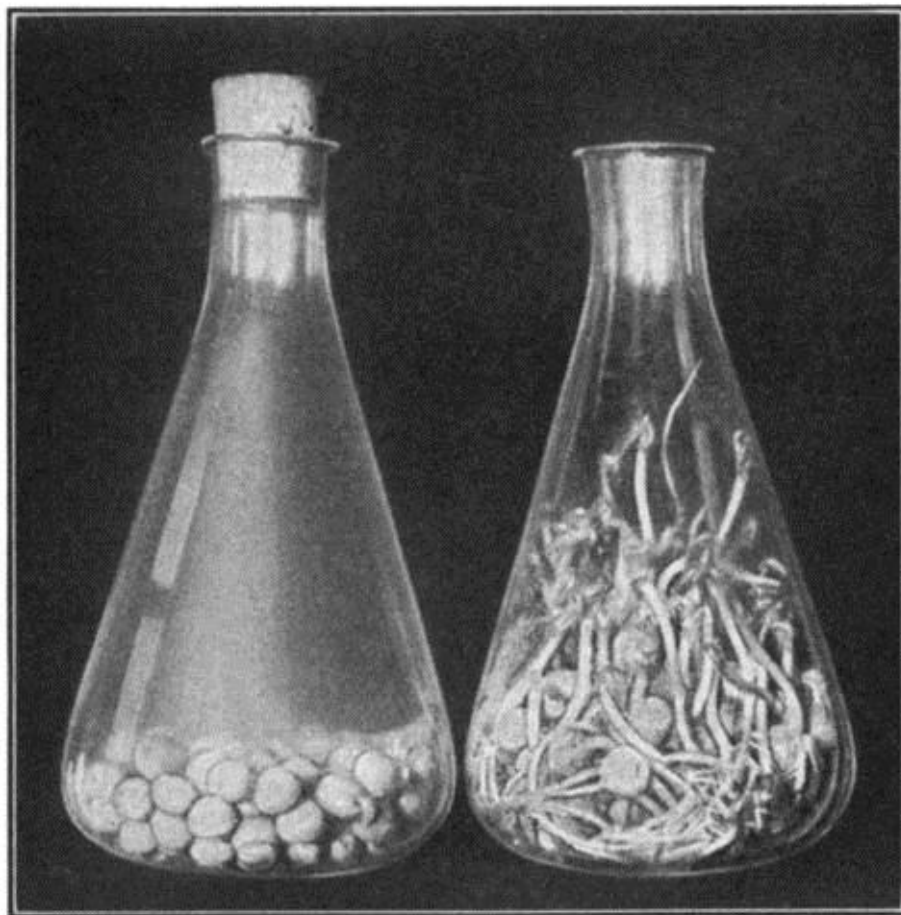
Окисление возможно без пламени.—Но для окисления пламя не обязательно. Железо, если его оставить во влажном месте, заржавеет. Соединение кислорода в воде или воздухе с железом образует то, что известно как оксид железа или ржавчина. Это пример *медленного окисления*.

Окисление в нашем организме.—Если мы выпускаем воздух из наших легких через трубку в бутылку с известковой водой, мы замечаем, что известковая вода становится молочного цвета. Очевидно, углекислый газ образуется в нашем собственном организме и там происходит окисление. Справедливо ли полагать, что тепло нашего тела (например, 98,6 ° по Фаренгейту под языком) возникает из-за окисления внутри организма, и что работа, которую мы выполняем, является результатом этого химического процесса. Если да, то что такое окисленное?

Энергия поступает из продуктов питания.—Из предыдущего эксперимента очевидно, что пища окисляется в организме человека для высвобождения энергии для нашей повседневной работы. Разве не логично предположить, что все живые существа, как растения, так и животные, выделяют энергию в результате окисления пищи в своих клетках? Давайте посмотрим, верно ли это в случае с горошиной.

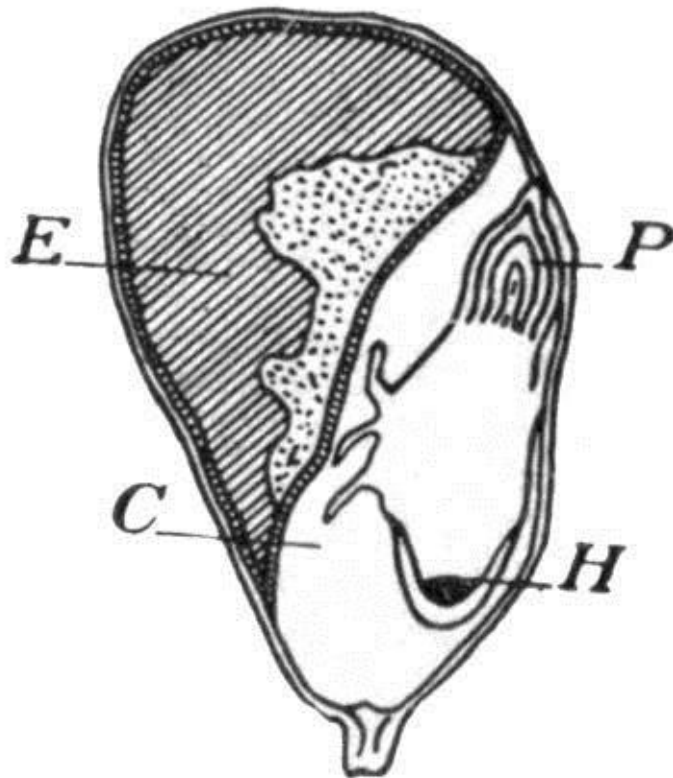
Пища, окисленная в прорастающих семенах.—Если мы возьмем равное количество замоченного горошка, поместим его в две бутылки, одну плотно закупоренную, другую без пробки, обе бутылки подвергнем воздействию одинаковых условий освещения, температуры и влажности, мы обнаружим, что семена в обеих бутылках начинают прорастать, но семена в закрытой бутылке вскоре прекращают прорастать, в то время как

семена в открытой банке продолжают расти почти так же хорошо, как аналогичные семена, помещенные в открытую посуду.



Эксперимент, показывающий необходимость воздуха для проращивания семян.

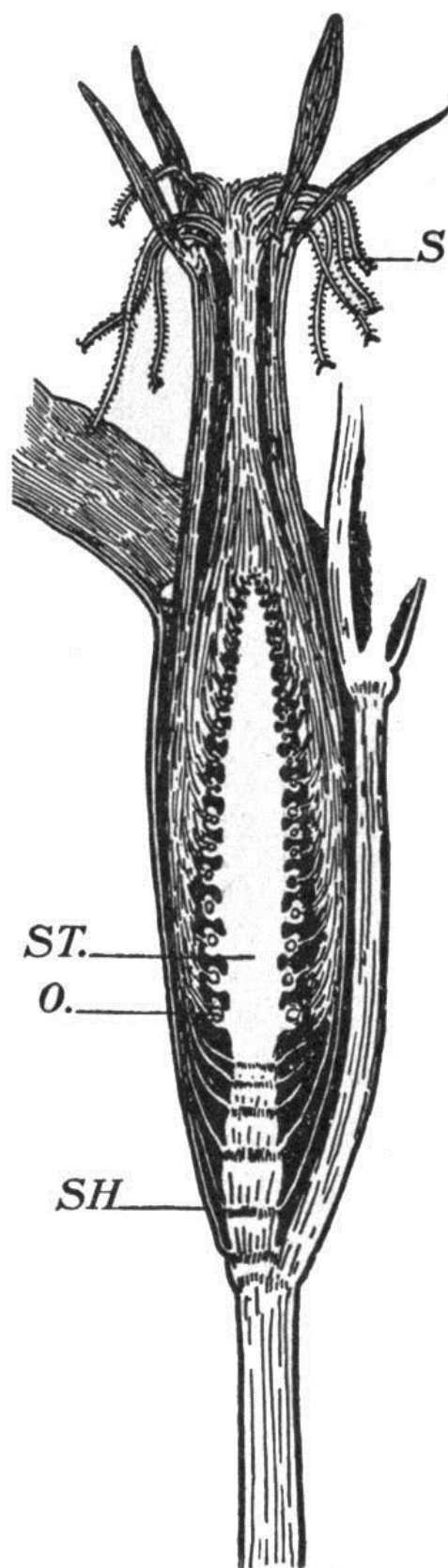
Почему семена в закрытой банке не проросли? Чтобы ответить на этот вопрос, давайте осторожно вынем пробку из закрытой банки и вставим в нее зажженную свечу. Свеча сразу же гаснет. Более точный анализ известковой воды показывает наличие в банке углекислого газа. Углерод, содержащийся в пищевых продуктах гороха, соединялся с кислородом воздуха, образуя углекислый газ. Рост прекращался, как только заканчивался кислород. Наличие углекислого газа в банке указывает на то, что происходит очень важный процесс, который мы ассоциируем с животными, а не с растениями, - *дыхание*. Семя, чтобы высвободить энергию, заключенную в его запасе пищи, должно иметь кислород, чтобы могло происходить окисление пищи. *Следовательно, постоянный приток свежего воздуха является важным фактором прорастания.* Важно, чтобы воздух проникал между зернами почвы вокруг семени. Частое перемешивание почвы позволяет воздуху достигать семян. Воздух также воздействует на некоторые вещества в почве и придает им форму, которую может использовать прорастающее семя. Эта потребность в кислороде показывает нам по крайней мере одну причину, по которой фермер пашет и боронует поле, и одно важное применение дождевого червя. Объясните.



Кукурузное зернышко разрезать вдоль. *C*, семядоль; *E*, эндосперм; *H*, гипокотиль; *P*, перышко.

Структура зерна кукурузы.—При исследовании хорошо замоченного зерна кукурузы обнаруживается разница в двух плоских сторонах зерна. Светлый участок, обнаруженный на одной поверхности, отмечает положение зародыша; остальная часть зерна содержит запас пищи. Здесь интересно помнить, что запас пищи находится *снаружи* эмбриона.

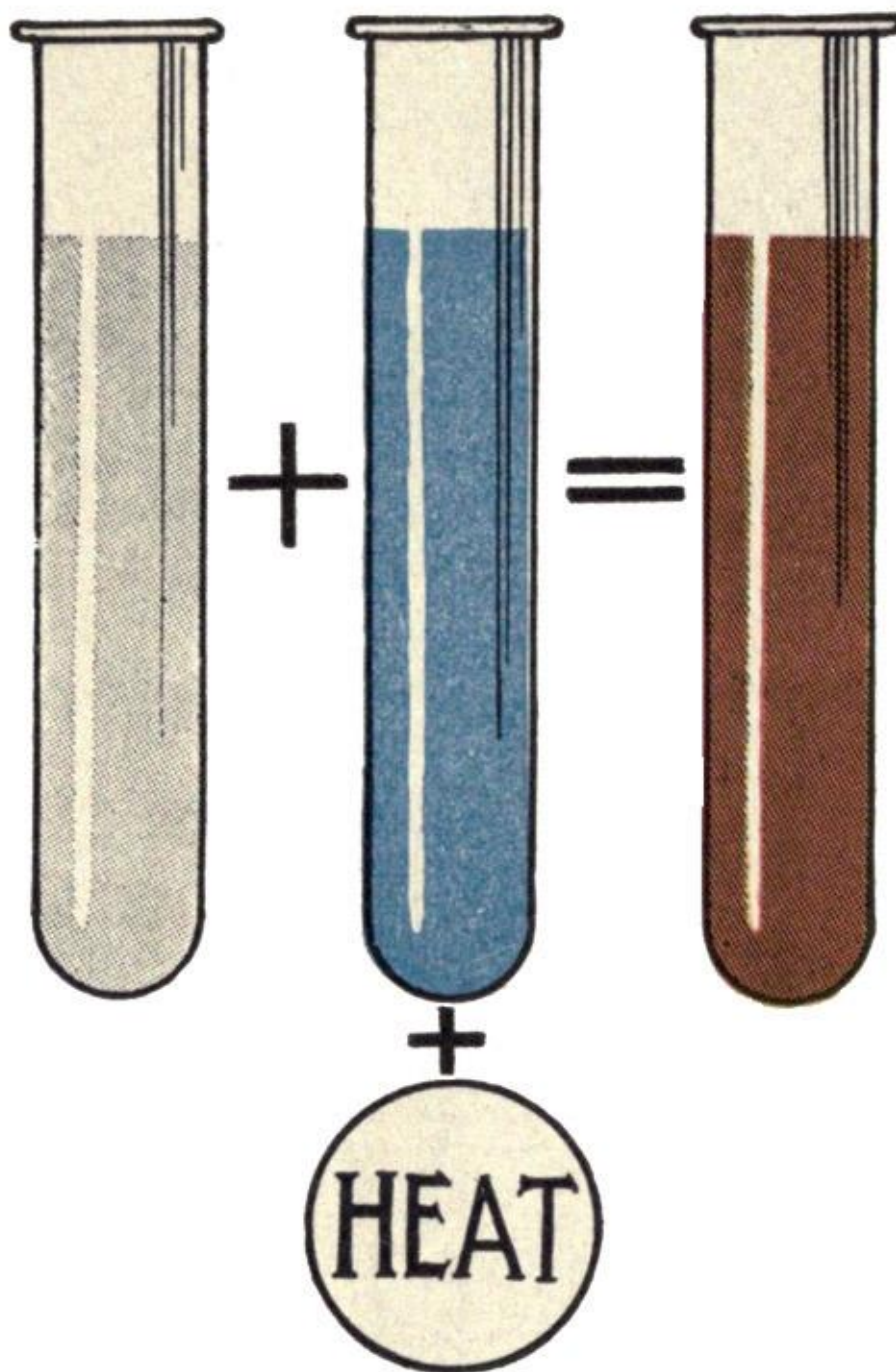
На зерне, разрезанном вдоль перпендикулярно плоской стороне и затем обмакнутом в слабый раствор йода, видны две отдельные части: область, содержащая большое количество крахмала, *эндосперм* и зародыш или молодое растение. При тщательном осмотре видны гипокотиль и перышко (последнее направлено к свободному концу зерна) и часть, окружающая их, - *одиночная семядоль* (см. Рисунок). Здесь мы снова имеем пример приспособления для будущих нужд, поскольку в этом плоде одно семя имеет под рукой весь пищевой материал, необходимый для быстрого роста, хотя пища находится здесь вне зародыша.



Продольный разрез молодого початка кукурузы. *O* - плоды; *S* - рыльца; *SH*- листья, похожие на ножны; *ST*-цветонос. (В честь Сарджента.)

Эндосперм — источник питания кукурузы.- Мы обнаружили, что одна семядоль кукурузного зерна не служит для молодого растения той же цели, что две семядоли боба.

Хотя мы находим немного крахмала в семядолях кукурузы, все же из наших тестов очевидно, что эндосперм является основным источником питания. Изучение тонкого среза кукурузного зерна под сложным микроскопом показывает нам, что зерна крахмала в эндосперме крупные и правильного размера. Когда зерно начинает расти, исследование показывает, что зерна крахмала у края семядоли намного меньше и довольно неправильной формы, с большими отверстиями в них. Мы знаем, что проросшее зерно имеет гораздо более сладкий вкус, чем непроросшее. Это заметно при проращивании ячменя или солода. Позже мы обнаружим, что для того, чтобы использовать крахмалистую пищу, растение или животное должно каким-то образом преобразовать ее в сахар. Это изменение необходимо, потому что крахмал не растворяется в воде, в то время как сахар растворяется; в этой форме вещества могут переходить от клетки к клетке в растении и, таким образом, распределять пищу там, где это необходимо.



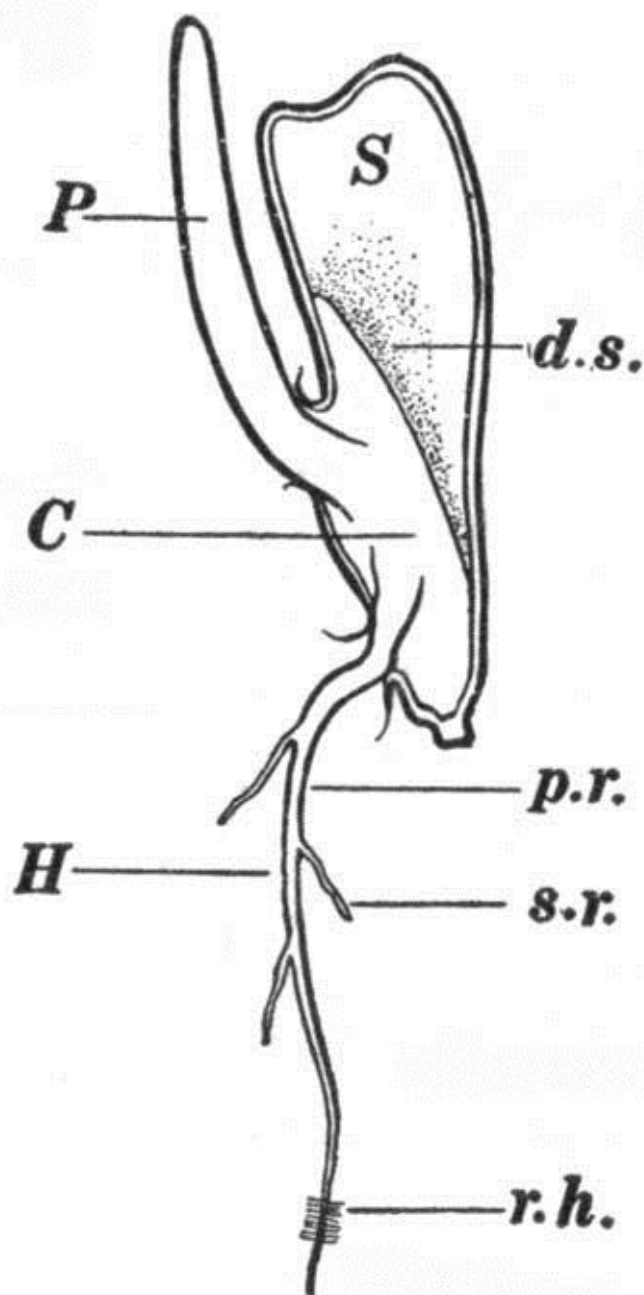
Тест на наличие виноградного сахара.

Тест на виноградный сахар.—Поместите тестируемое вещество в пробирку и нагрейте его в небольшом количестве воды, чтобы сахар растворился. Добавьте в жидкость вдвое больше раствора Фелинга,^[6] который был приготовлен ранее. Нагрейте смесь, которая теперь должна приобрести синий цвет, в пробирке. Если виноградный сахар присутствует в значительном количестве, содержимое тюбика приобретет сначала зеленоватый, затем желтый и, наконец, кирпично-красный цвет. В меньших количествах красный цвет будет менее выраженным. Никакое другое вещество, кроме сахара, не даст такой реакции. Если используется тест Бенедикта^[7], то после кипячения в пробирке появится цветной осадок.

Крахмал в кукурузе превращается в виноградный сахар.—То, что крахмал в прорастающем зерне кукурузы превращается в виноградный сахар, легко показать, если

разрезать вдоль зародыши полудюжины кукурузных зерен, которые только начали прорасти, поместить их в пробирку с небольшим количеством раствора Фелинга и нагреть почти до точки кипения. Будет обнаружено, что они дают реакцию, показывающую присутствие сахара по краю семядоли и между ней и эндоспермом.

Пищеварение.— Это превращение крахмала в виноградный сахар в кукурузе является процессом *переваривания*. Если вы немного пожуете несладкий крекер во рту, он приобретет сладкий вкус, а если разжеванный крекер, который, как мы знаем, содержит крахмал, протестировать с раствором Фелинга, будет обнаружено, что часть крахмала превратилась в виноградный сахар. Здесь, опять же, имел место процесс переваривания пищи. Как в кукурузе, так и во рту изменение вызывается действием особых веществ, известных как пищеварительные ферменты, или *энзимы*. Такие вещества обладают способностью при определенных условиях превращать нерастворимые пищевые продукты — твердые вещества — в растворимые вещества -жидкости. В результате вещества, которые до переваривания не растворялись бы в воде, теперь растворятся.



Прорастающее кукурузное зерно. *C*, семядоль; *H*, растущий корень (*гипокотиль*); *P*, растущий стебель (*перышко*); *S*, эндосперм; *d.s.*, переваренный крахмал; *p.r.*, первичный корень; *s.r.*, вторичный корень; *r.h.*, корневые волоски.

Действие диастазы на крахмал.—Фермент, обнаруженный в семядолях кукурузы, который превращает крахмал в виноградный сахар, называется *диастаза*. Его можно отделить от семядоли и использовать в виде порошка.

К небольшому количеству крахмала в половине стакана воды мы добавляем совсем немного (1 грамм) диастазы и ставим сосуд со смесью в теплое место, где температура будет оставаться почти постоянной - около 98 ° по Фаренгейту. Проверив часть содержимого по истечении получаса, а оставшуюся часть на следующее утро на наличие крахмала и виноградного сахара, мы обнаруживаем, что утренний тест почти полностью заменил крахмал на виноградный сахар. Крахмал и теплая вода сами по себе при аналогичных условиях не вступят в реакцию с тестом на виноградный сахар.

Пищеварение имеет ту же Цель у растений и Животных.—На примере нашего собственного организма мы знаем, что твердая пища, попадающая в рот, расщепляется зубами и увлажняется слюной. Если бы мы могли проследить за этой пищей, то обнаружили бы, что в конечном итоге она становится частью крови. Он стал растворимым в результате переваривания и в жидком виде смог попасть в кровь. Став частью организма, пища используется либо для высвобождения энергии, либо для укрепления организма.

Краткие сведения.—Мы видели: 1. Что семена, чтобы прорасти, должны иметь запас пищи либо внутри, либо вокруг своего тела.

2. Что этот запас пищи должен быть окислен до выделения энергии.

3. В случаях, когда пища хранится не там, где она подлежит окислению, пища должна быть переварена таким образом, чтобы ее можно было транспортировать из одной части в другую на одном и том же заводе.

Жизненные процессы растений и животных, пока что, можно рассматривать как схожие; они оба питаются, дышат (окисляют пищу), выполняют работу и растут.

[3] Раствор йода получают простым добавлением нескольких кристаллов элемента йода к 95-процентному спирту; или, что лучше, возьмите по весу 1 грамм кристаллов йода, 2/3 грамма йодида калия и разведите до темно-коричневого цвета в слабом спирте (35%) или дистиллированной воде.

[4] Другими тестами, несколько более надежными, но гораздо более деликатными, являются биуретовый тест и тест с реактивом Миллона.

[5] Известковую воду можно приготовить, взболтав кусочек негашеной извести размером с ваш кулак примерно в двух литрах воды. Отфильтруйте или процедите известковую воду в бутылки, и она готова к употреблению.

[6] и [7] Указания по принятию этих решений будут найдены в "*лабораторных задачах гражданской биологии*" Хантера.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Эндрюс, *Практический курс ботаники*, страницы 1-21. Американская книжная компания.

Аткинсон, *Первые исследования жизни растений*, глава XXX. Джинн и Компания.

Бейли, *Ботаника*, Ребята. XX, XXX. Компания "Макмиллан".

Бил, *Рассев семян*. Джинн и компания.

Берген и Дэвис, *Принципы ботаники*, Главы. XX, XXX. Джинн и Компания.

Коултер, *Жизнь растений и их использование*. Американская книжная компания.

Дана, *Растения и их дети*. Американская книжная компания.

Мэйн и Хэтч, *Сельскохозяйственная школа средней школы*. Американская книжная компания.

Лаббок, *Цветы, плоды и листья*. Компания "Макмиллан".

Ньюэлл, *Читатель по ботанике*, страницы 24-49. Джинн и Компания.

Шарп, *Лабораторное руководство по биологии*, страницы 55-65. Американская книжная компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Бейли, *Эволюция наших родных фруктов*. Компания "Макмиллан".

Бейли, *Селекция растений*. Компания Macmillan.

Коултер, Барнс и Коулз, *Учебник ботаники*, том I. Американская книжная компания.

Де Кандоль, *Происхождение культурных растений*. Д. Эпплтон и компания.

Дуггар, *Физиология растений*. Компания Macmillan.

Бюллетени фермеров, № 78, 86, 225, 344. Министерство сельского хозяйства США.

Ходж, *Изучение природы и жизнь*, Ребята. X, XX. Джинн и Компания.

Кернер (перевод Оливера), *Естественная история растений*. Генри Холт и компания, 4 тома. Том. II, часть 2.

Сарджент, *Выращивает кукурузу*. Хоутон, Миффлин и компания.

VI. ОРГАНЫ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ - ПОЧВА И ЕЕ СВЯЗЬ С КОРНЯМИ

Проблема.—Что растение берет из почвы и как оно это получает.

- (a) Что определяет направление роста корней?
- (b) Как создается корневой файл?
- (c) Как корень впитывает воду?
- (d) Что находится в почве, что может вырваться корнем?
- (e) Зачем нужен азот и как его получают?

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Демонстрация.—Коренья фасоли или гороха.

Демонстрация или домашний эксперимент.—Реакция корней на силу тяжести и воду.
Какая часть root наиболее отзывчива?

Лабораторная работа.—Корневые волоски, редис или кукуруза, расположение на корню, только грубая структура. Рисунок.

Демонстрация.—Корневые волоски под сложным микроскопом.

Демонстрация.—Устройство, иллюстрирующее осмос.

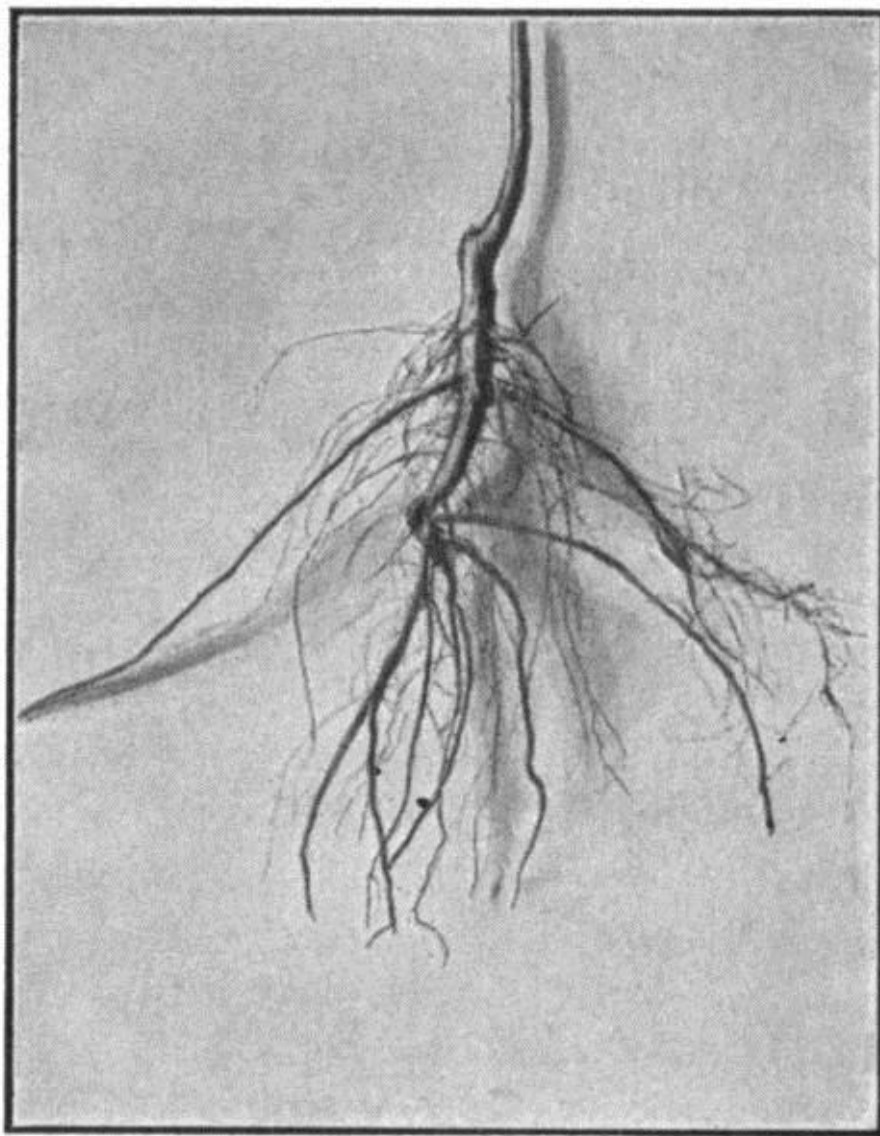
Демонстрация или домашний эксперимент.—Органические вещества, присутствующие в почве.

Демонстрация.—Корневые бугорки бобовых.

Демонстрация.—Питательные вещества, присутствующие в некоторых корнях.

Использование корня.—Если одному из проростков фасоли, о которых говорилось в предыдущей главе, позволить расти в опилках и давать свет, воздух и воду, рано или поздно он погибнет. Почва является частью его естественной среды обитания, и корни, которые соприкасаются с почвой, очень важны. Цель этой главы - выяснить, как молодое растение приспособлено к тому, чтобы получать то, что ему нужно, из этой части окружающей среды, а именно из почвы.

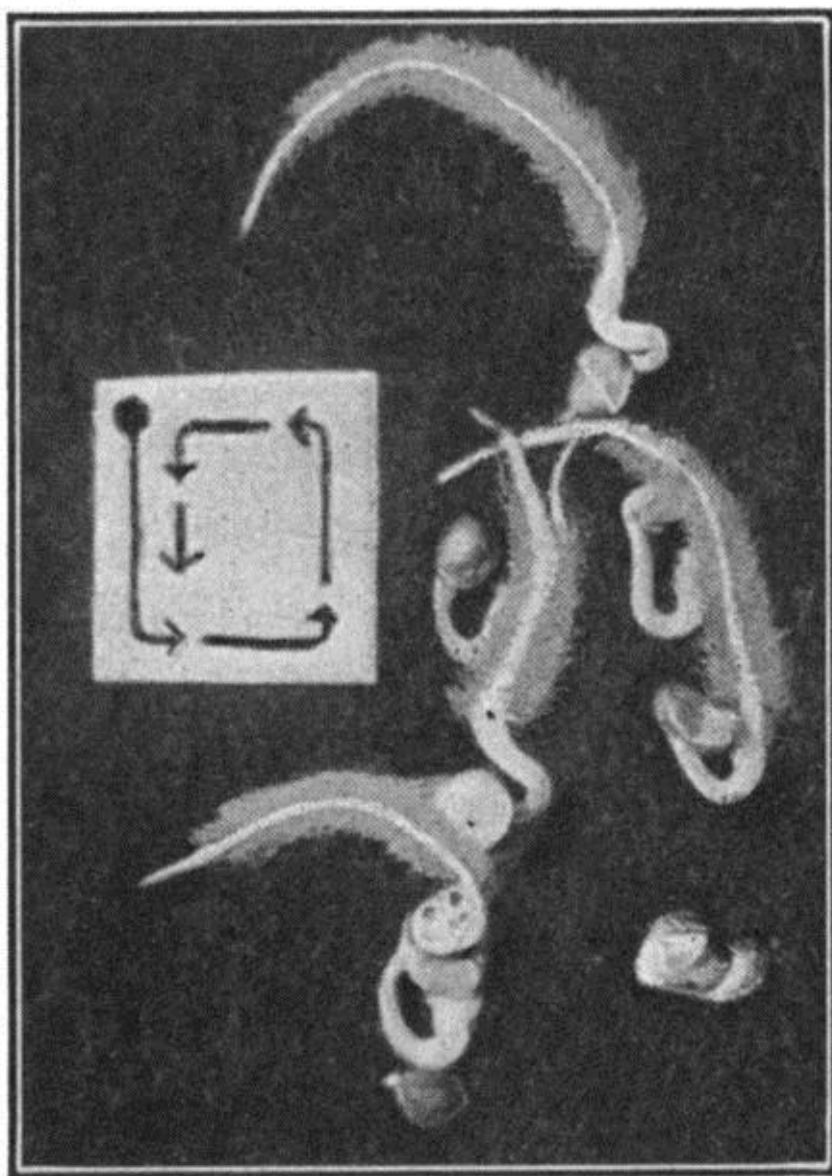
Развитие рассады фасоли показало нам, что сначала вырастает корень. *Одна из важнейших функций корня для молодого семенного растения - это функция опоры, якоря, который удерживает его в том месте, где ему предстоит развиваться.* У него много других применений, таких как прием воды с растворенными в ней минеральными и органическими веществами, хранение пищи, скалолазание и т.д. Все функции, кроме первой, указанной выше, возникают после того, как молодое растение начало развиваться.



Корневая система, включающая первичные и вторичные корни.

Корневая система.—Если вы выкопаете молодой саженец фасоли и тщательно смоее грязь с корней, вы увидите, что развивается длинный корень как продолжение гипокотилия. Этот корень называется *первичным* корнем. Другие корни меньшего размера, которые растут из первичного корня, называются *вторичными* или *третичными*, в зависимости от их отношения к первому развившемуся корню.

Рост корня вниз. Влияние силы тяжести.—Большинство исследованных корней имеют более или менее нисходящее направление. Мы все знакомы с тем фактом, что сила, которую мы называем гравитацией, в значительной степени влияет на жизнь на этой земле. Действует ли гравитация на растущий корень? На этот вопрос можно ответить с помощью простого эксперимента.



Поверните этот рисунок в направлении, указанном стрелками, чтобы увидеть, реагируют ли корни редиса на силу тяжести.

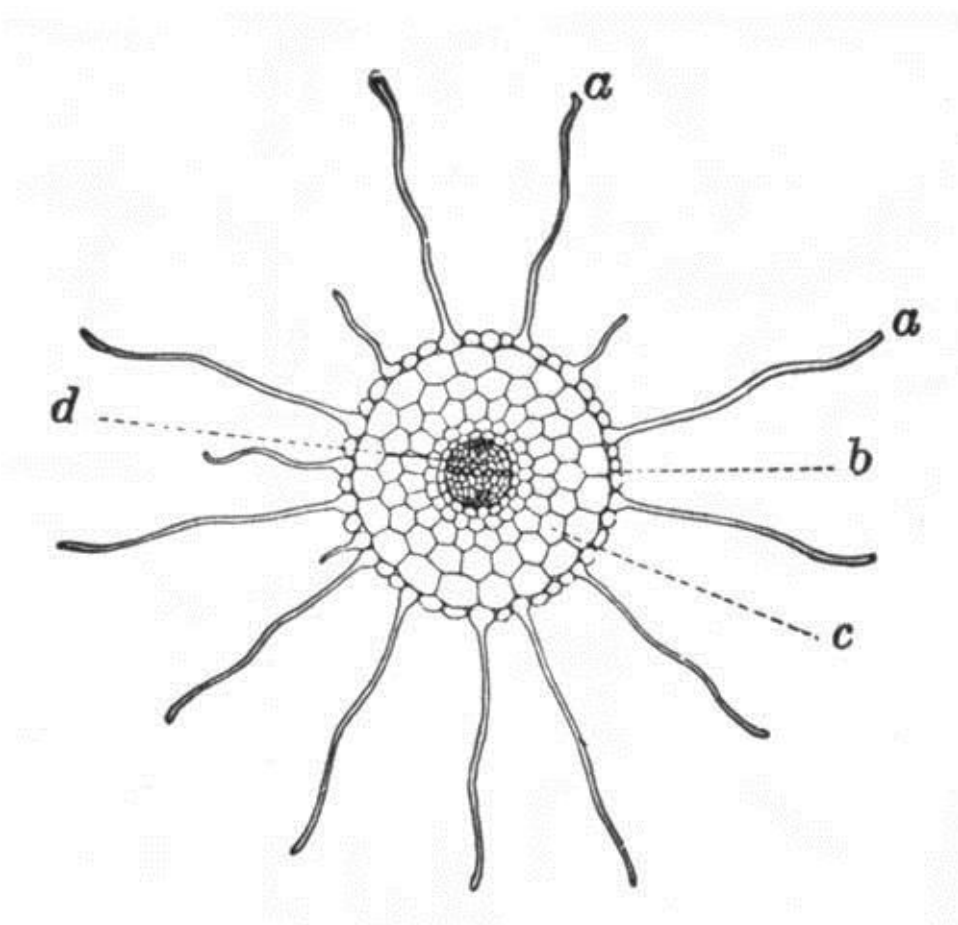
Посадите семена горчицы или редиса в карманную грядку, разместите ее с одного края и дайте семенам прорасти, пока корень не вырастет в длину примерно на полдюйма. Затем поверните его под прямым углом к первому положению и оставьте на один день в

нетронутым состоянии. Теперь будет обнаружено, что корни повернулись в ответ на изменение положения, причем та часть корня, которая находится рядом с точкой роста, наиболее чувствительна к изменению. Этот эксперимент, по-видимому, указывает на то, что сила тяжести заставляет корни расти вниз.

Эксперименты по определению влияния влаги на растущий корень.—Вполне может быть выдвинуто возражение, что, возможно, корни в карманном саду^[8] после полива росли вниз. Легко доказать, что влага оказывает влияние на растущий корень.

Насыпьте птичьи семечки, семена горчицы или редиса на нижнюю сторону губки, которую следует держать влажной, и ее можно повесить на веревочке под стеклянным колпаком на окне классной комнаты. Обратите внимание, оставляют ли корни губки расти вниз или влаги в губке достаточно, чтобы уравновесить силу тяжести.

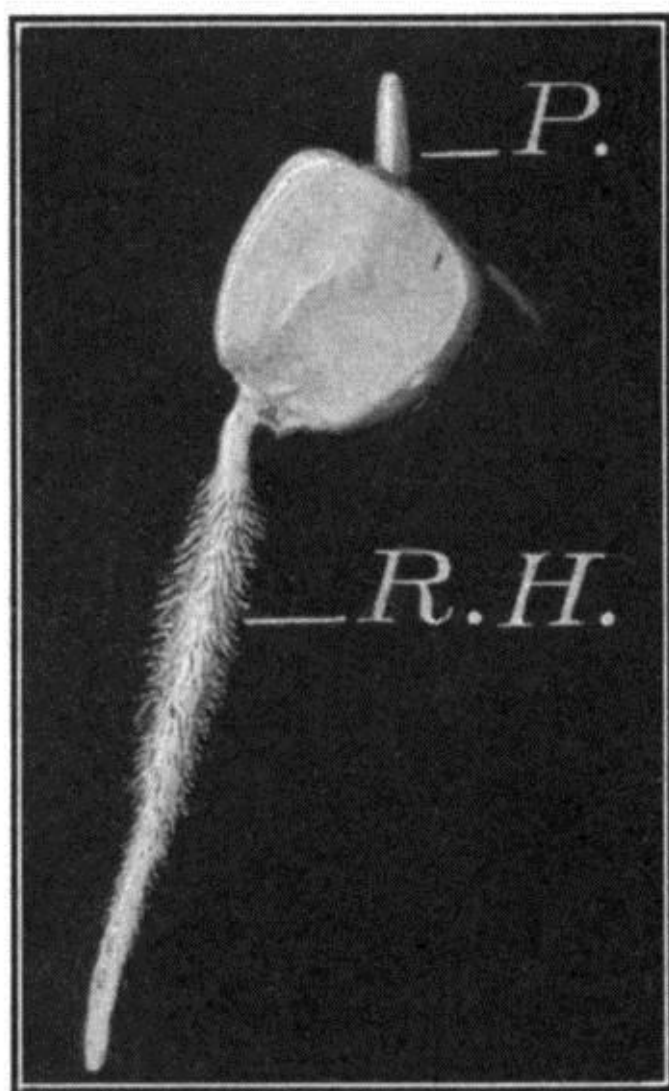
Вода - фактор, определяющий направление движения Корней.—Вода, как и сила тяжести, во многом зависит от направления, которое принимают корни. Вода всегда находится под поверхностью земли, но иногда на большой глубине. У большинства деревьев и всех трав большая площадь поверхности, открытая корнями, чем ветвями. Корни люцерны, растения, похожего на клевер, используемого для заготовки сена в Западных штатах, часто проникают в почву после полива на расстояние от десяти до двадцати футов под поверхность земли.



Поперечный разрез молодого стержневого корня; *a, a*, корневые волоски; *b*, внешний слой коры; *c*, внутренний слой коры; *d*, древесина или центральный цилиндр.

Тонкая структура корня.^[9]— Когда мы исследуем тонкий корень в тонком продольном разрезе под составным микроскопом, мы обнаруживаем, что весь корень состоит из клеток, стенки которых равномерно довольно тонкие. Над нижним концом корня обнаруживается

скопление клеток, большинство из которых отмерли, неплотно расположенных так, что образуют колпачок над растущим кончиком. Очевидно, это приспособление, которое защищает молодые и активно растущие клетки непосредственно под шляпкой корня. В теле корня центральный цилиндр легко отличить от окружающих клеток. В продольном разрезе внутри центрального цилиндра можно обнаружить ряд трубообразных структур. Эти структуры представляют собой клетки, сросшиеся на маленьком конце, при этом длинная ось клеток проходит по длине главного корня. В процессе своего развития упомянутые клетки срослись таким образом, что потеряли свои тонкие концы и теперь образуют непрерывные полые трубки с довольно прочными стенками. У других клеток появились значительно утолщенные стенки; эти клетки обеспечивают механическую поддержку трубообразным клеткам. Совокупности таких трубочек и поддерживающих древесных клеток вместе составляют то, что известно как *сосудисто-волокнистые пучки*.



Молодой зародыш кукурузы, имеющий корневые волоски (R. H.) и растущий стебель (P.).

Корневые волоски.—При тщательном изучении корня одной из рассады горчицы, редиса или ячменя, выращенной в карманном проращивателе, обнаруживается покрытие из крошечных нечетких структур. Эти структуры очень мелкие, не более 3-4 миллиметров в длину. Они различаются по длине в зависимости от их расположения на корне, причем самые длинные корневые волоски находятся вблизи точки, отмеченной на рисунке R. H.. Эти

структуры являются выростами наружного слоя корня (*эпидермиса*) и имеют очень большое значение для живого растения.

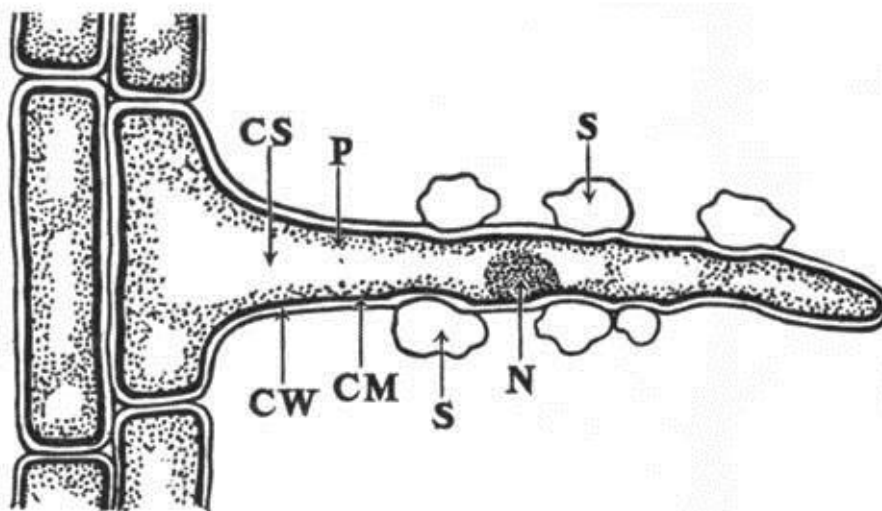


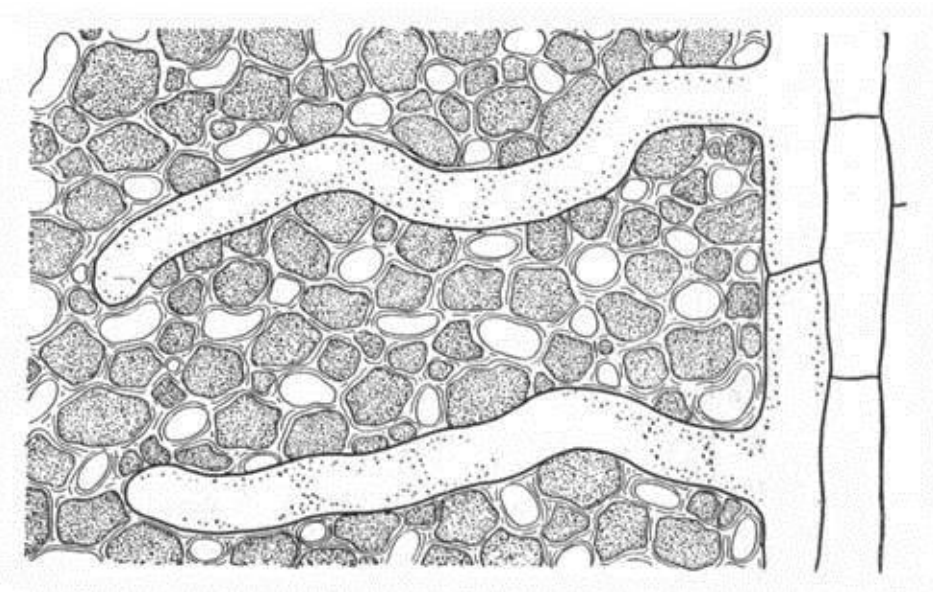
Схема корневого волоска; CS, клеточный сок; CW, клеточная стенка; P, протоплазма; N, ядро; S, частицы почвы.

Структура корневого волоска.— При исследовании одного корневого волоска под составным микроскопом будет обнаружено, что он представляет собой длинную округлую структуру, почти бесцветную на вид. Стенка, которая является очень гибкой и тонкой, состоит из целлюлозы, вещества, по химическому составу чем-то похожего на древесину, через которое легко проходят жидкости. Протоплазма клетки плотно прилегает к клеточной стенке. Внутренняя часть корневого волоска более или менее заполнена жидкостью, называемой *клеточным соком*. В живой протоплазме корневого волоска, иногда в волосовидном продолжении, а иногда в той части клетки, которая образует эпидермис, находится *ядро*. Протоплазма и ядро живые; клеточная стенка, образованная живым веществом в клетке, мертва. *Корневой волосок* - это живая растительная клетка, стенка которой настолько тонкая, что вода и минеральные вещества из почвы могут проходить через нее внутрь корня.

Как Корень впитывает Воду.—Процесс, посредством которого корневые волоски поглощают почвенную воду, можно лучше понять, если мы сделаем искусственные корневые волоски достаточно большими, чтобы их было хорошо видно. Примером может служить яйцо, у которого удалена часть внешней скорлупы, чтобы обнажить мягкую оболочку, похожую на кожу, под ней. Более того, искусственный прикорневой волос может быть *изготовлен* следующим образом. Налейте немного мягкого целлоидина в пробирку; осторожно вращайте пробирку, чтобы на внутренней стороне высохла ровная пленка целлоидина. Эту оболочку снимают, заливают яичным белком и завязывают на конце резиновой пробки, в которую предварительно была вставлена стеклянная трубка. Помещенный в воду, он дает очень точную картину работы корневых волосков. Через короткое время вода начинает подниматься в тюрбике, пройдя через целлоидиновую пленку. Если бы виноградный сахар, соль или какое-либо другое вещество, способное растворяться в воде, были помещены в воду снаружи искусственного корневого волоса, то вскоре можно было бы с помощью теста доказать, что они проходят через стенку и попадают в жидкость внутри.

Осмоз.—Чтобы объяснить этот процесс, мы должны помнить, что газы и жидкости разной плотности, разделенные мембраной, имеют тенденцию течь навстречу друг другу и

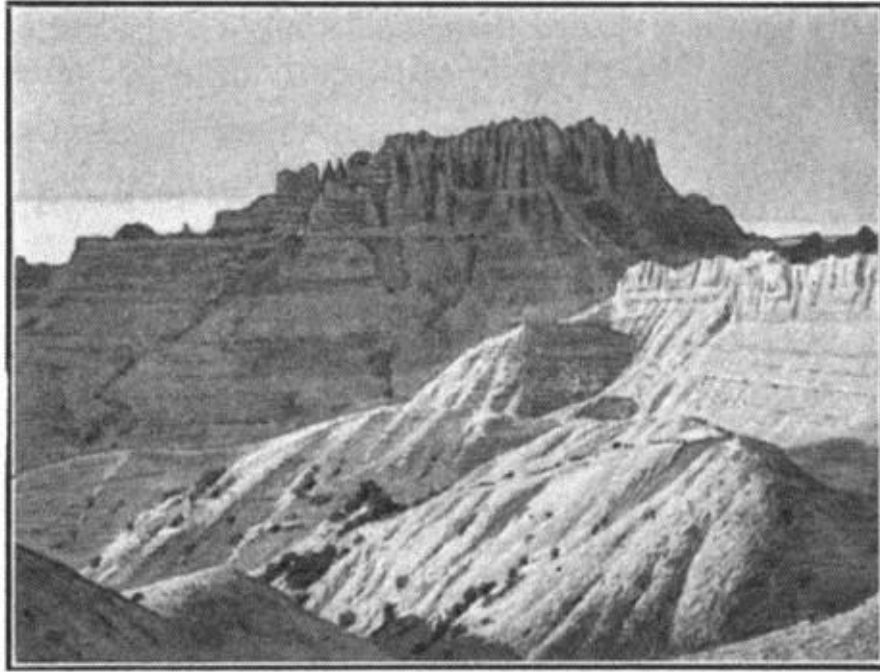
смешиваться, причем больший поток всегда идет в направлении более плотной среды. Процесс, при котором два газа или жидкости, разделенные мембраной, имеют тенденцию проходить через мембрану и смешиваться друг с другом, называется осмосом. Метод, с помощью которого корневые волоски поглощают почвенную воду, в точности аналогичен процессу. Это осмос. Яичный белок - наилучший из возможных заменителей живой материи; целлоидиновая мембрана, отделяющая яйцеклетку от воды, во многом похожа на тонкую мембраноподобную стенку, которая отделяет протоплазму корневого волоса от воды в окружающей его почве. Жидкость в корневых волосках более плотная, чем почвенная вода; следовательно, больший поток направлен внутрь корневых волосков.^[10]



Каждая частица почвы окружена тонкой пленкой воды. Как корневые волоски могут поглощать эту воду?

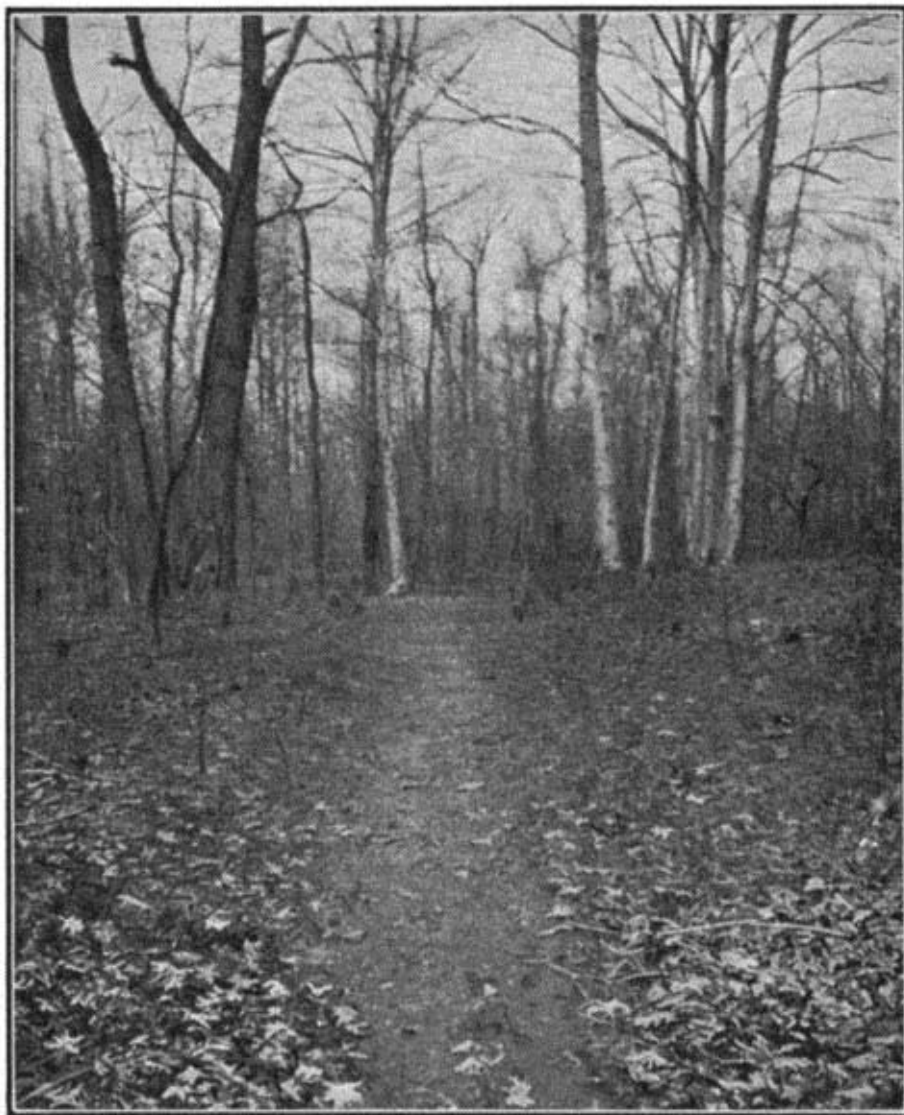
Проникновение почвенной воды внутрь корня.—Мы уже видели, что при осмотическом обмене жидкостей больший поток всегда направлен в сторону более плотной жидкости. Таким образом, корневые волоски поглощают больше жидкости, чем отдают. Клеточный сок, который частично заполняет внутреннюю часть корневого волоска, представляет собой жидкость большей плотности, чем вода снаружи, в почве. Когда корневые волоски наполняются водой, плотность клеточного сока уменьшается, и клетки эпидермиса, таким образом, могут передавать свой запас воды клеткам, расположенным рядом с ними и ближе к центру корня. Эти ячейки, в свою очередь, становятся менее плотными, чем их внутренние соседи, и поэтому перенос воды продолжается до тех пор, пока вода, наконец, не достигнет центрального цилиндра. Здесь его переключают на трубки древесных пучков и пускают вверх по стеблю. Давление, создаваемое этим процессом осмоса, достаточно для того, чтобы вода поднималась вверх по стеблю на расстояние, у некоторых растений, от 25 до 30 футов. Зарегистрированы случаи, когда уровень воды в березе поднимался на расстояние 85 футов.

Физиологическое значение осмоса.— Не будет преувеличением сказать, что осмос - это процесс, имеющий огромное значение не только для растения, но и для животного. Пища переваривается в пищевом канальце животного; то есть она преобразуется в растворимую форму, так что может проходить через стенки пищевого канальца и становиться частью крови. Внутренняя оболочка части пищевода разделена на миллионы выступов, похожих на мизинцы, которые чем-то, по крайней мере по размеру, напоминают корневые волоски. Эти пальцевидные отростки (в отличие от корневых волосков) состоят из множества клеток. Но они служат той же цели, что и корневые волоски, поскольку всасывают жидкую пищу в кровь. Этот процесс поглощения осуществляется в основном за счет осмоса. Без процесса осмоса мы не смогли бы использовать большую часть пищи, которую мы едим.



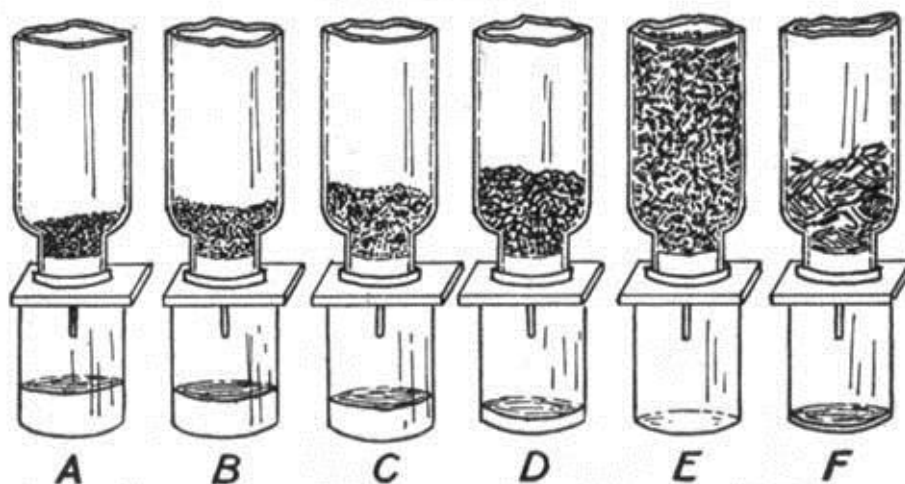
Неорганическая почва образуется в результате атмосферных воздействий.

Состав почвы.— Если мы внимательно изучим массу обычного суглинка, то обнаружим, что он состоит из множества частиц разного размера и веса. Между этими частицами, если почва не слежалась и не утрамбована, мы можем обнаружить крошечные промежутки. В хорошо обработанной почве эти промежутки постоянно формируются и увеличиваются. Они позволяют воздуху и воде проникать в почву. Если мы исследуем почву под микроскопом, то обнаружим значительное количество воды, прилипающей к частицам почвы и образующей тонкую пленку вокруг каждой частицы. Таким образом, большая часть воды удерживается в почве.



На этом рисунке показано, как леса помогают покрывать неорганическую почву органическим слоем. Объясните, как.

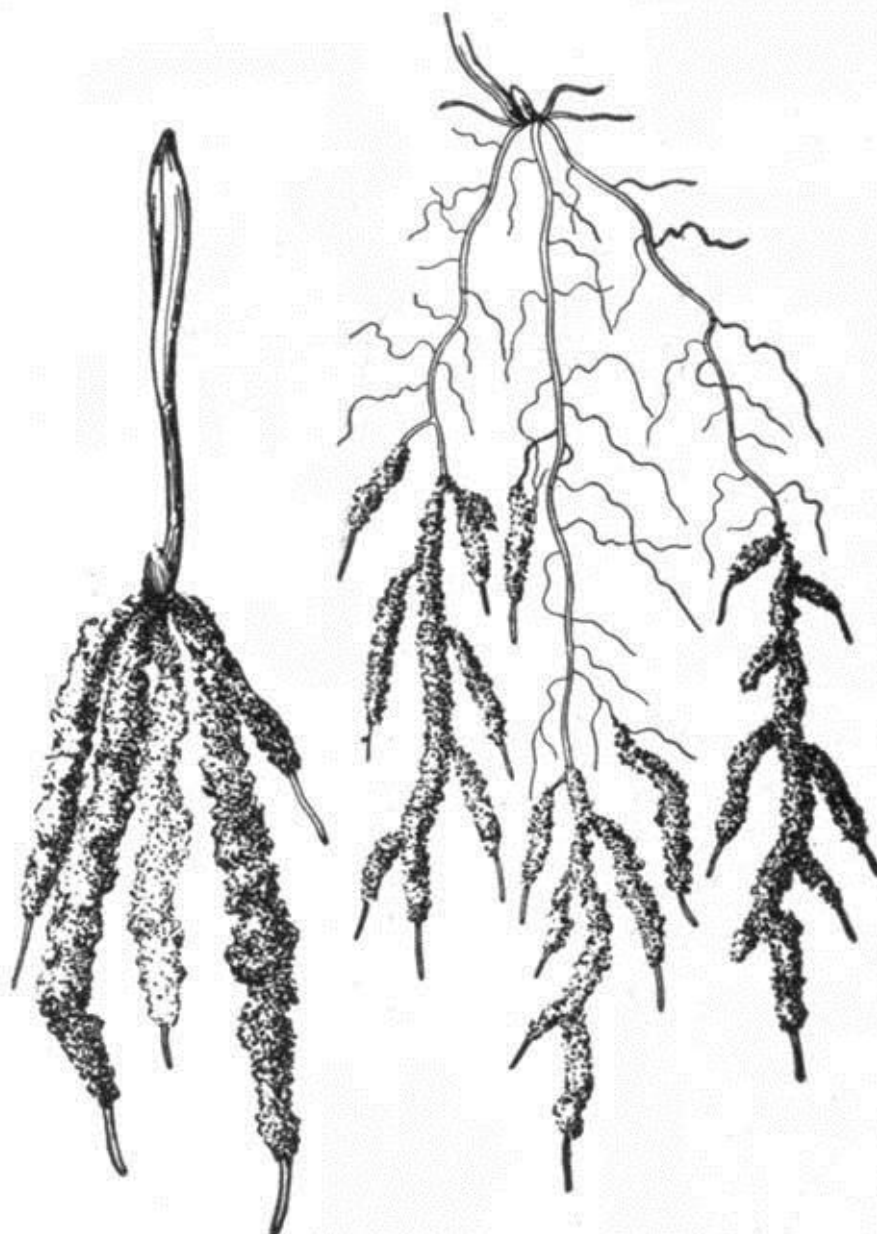
Как удерживается вода в почве.— Чтобы понять, что поступает с почвенной водой, необходимо узнать немного больше о почве. Ученые, которые посвятили изучению состава земли, говорят нам, что когда-то давным-давно по крайней мере часть земли была расплавленной. Позже он остыл, превратившись в твердую породу. Образование почвы началось, когда лед и мороз, действуя попеременно с теплом, откалывали куски породы. Со временем эти куски были измельчены на фрагменты под действием льда, ледников, проточной воды или атмосферы. Этот процесс называется выветриванием. Выветриванию способствует окисление. Один взгляд на почти любые крошащиеся камни убедит вас в этом, поскольку обнаруживается желтый оксид железа (ржавчина). Таким образом, постепенно эта земля покрылась слоем того, что мы называем неорганической почвой. Позже поколение за поколением крошечные растения и животные, жившие в почве, умирали, и их останки образовали первые органические материалы почвы.



Устройство для определения способности почв впитывать и удерживать влагу.

Вы все знакомы с разницей между так называемой богатой почвой и бедной почвой. Темная почва содержит больше отмерших растительных и животных веществ, которые образуют часть, называемую *гумусом*.

Гумус содержит органические вещества.— Легко доказать, что чернозем содержит органические вещества, потому что, если равный вес тщательно высушенного перегноя и почвы с песчаной дороги некоторое время нагревать докрасна, а затем снова взвесить, будет обнаружено, что гумус значительно потерял в весе, а песчаная почва потеряла очень мало. Материал, оставшийся после нагревания, является неорганическим материалом, поскольку органическое вещество выгорело.

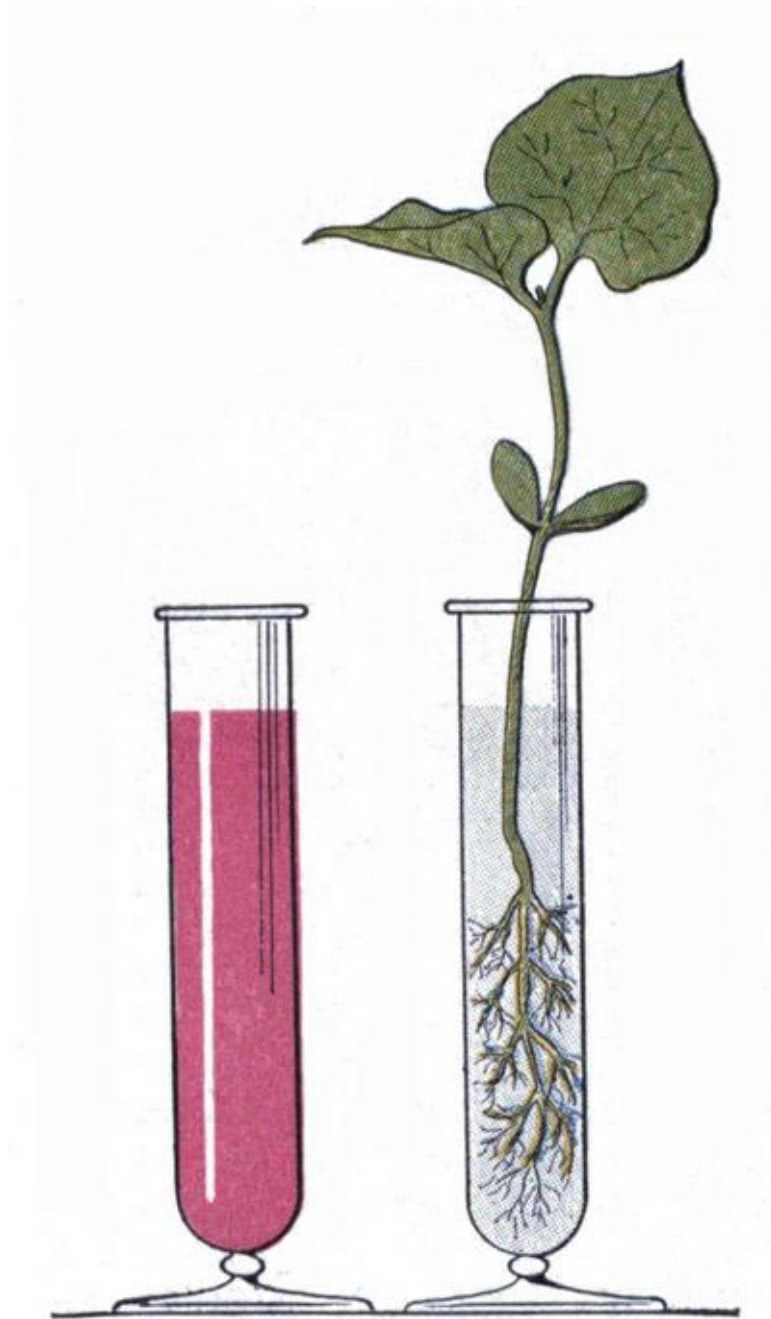


Частицы почвы прилипают к корневым волоскам. Почему?

Почва, содержащая органические материалы, удерживает воду гораздо легче, чем неорганическая почва, как видно из прилагаемого рисунка. Если мы наполним каждый сосуд определенным весом (скажем, по 100 граммов в каждом) гравия, песка, бесплодной почвы, богатого суглинкой, листовой плесени и 25 граммов сухих измельченных листьев, затем нальем на каждый равное количество воды (100 ° C) и измерим все, что через него проходит, то оставшаяся вода будет представлять собой запас воды, который растения могли бы черпать из такой почвы.

Корневые волоски забирают из почвы больше воды.—Если тщательно вымыть корень, покрытый бахромой корневых волосков, то обнаружится, что к нему все еще прилипли мелкие частички почвы. При рассмотрении под микроскопом эти частицы почвы кажутся приклеенными к липкой поверхности корневых волосков. Почва содержит, помимо ряда химических соединений различных минеральных веществ, — извести, поташа, железа, кремнезема и многих других, — значительное количество органических веществ. В почве присутствуют кислоты различных видов. Эти кислоты так воздействуют на определенные

минеральные вещества, что они растворяются в воде, которая поглощается корневыми волосками. Корневые волоски также выделяют небольшое количество кислоты. Для доказательства этого можно продемонстрировать интересный эксперимент (см. Рисунок на странице [80](#)). Раствор *фенолфталеина* теряет свой цвет при добавлении к нему кислоты. Если поместить растущую горошину в пробирку, содержащую немного этого раствора, последний быстро изменит цвет с розового на бесцветный.

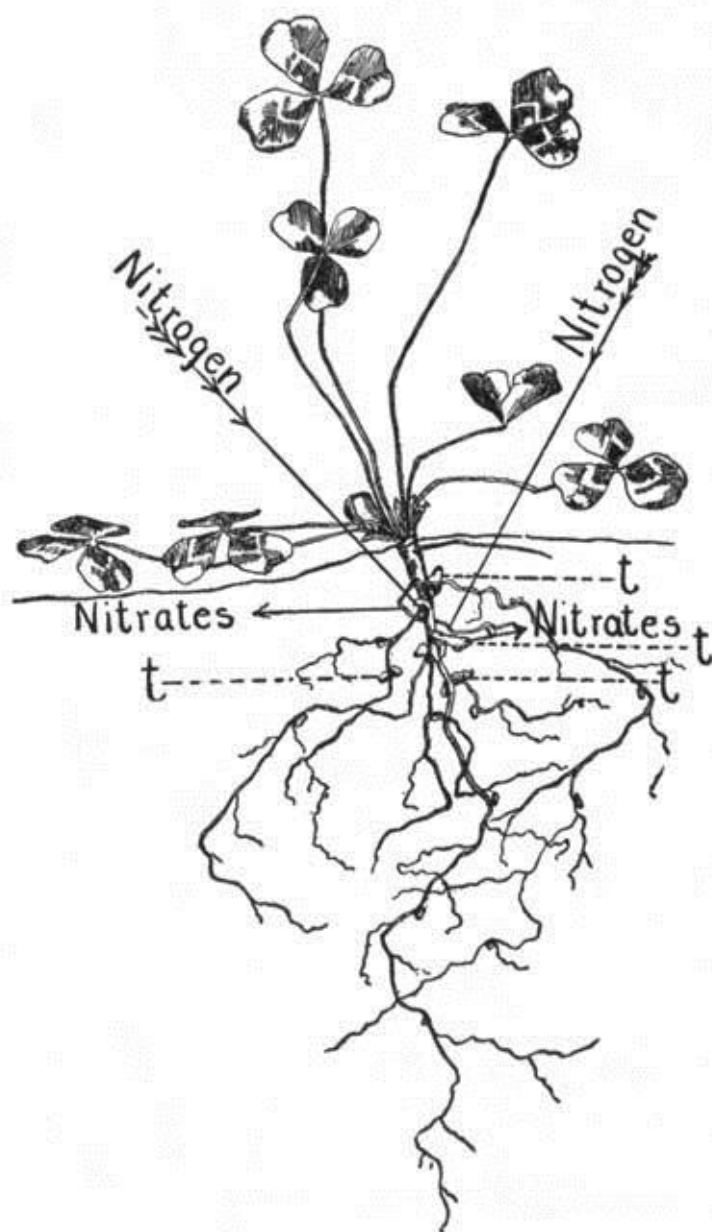


Воздействие корневых волосков на раствор фенолфталеина. Изменение цвета указывает на присутствие кислоты.

Растению необходимы минеральные вещества для образования живой материи.— Живая материя (протоплазма), помимо химических элементов углерода, водорода, кислорода и азота, содержит очень незначительную долю различных элементов, составляющих основу определенных минералов. Это кальций (известь), сера, железо, калий, магний, фосфор, натрий и хлор.

То, что растения не будут хорошо расти без определенных из этих минеральных веществ, может быть доказано выращиванием рассады в так называемом питательном растворе.^[11] Такой раствор содержит все минеральные вещества, которые растение использует в пищу. Если в этом растворе не будут использованы определенные ингредиенты, растения, помещенные в него, не выживут.

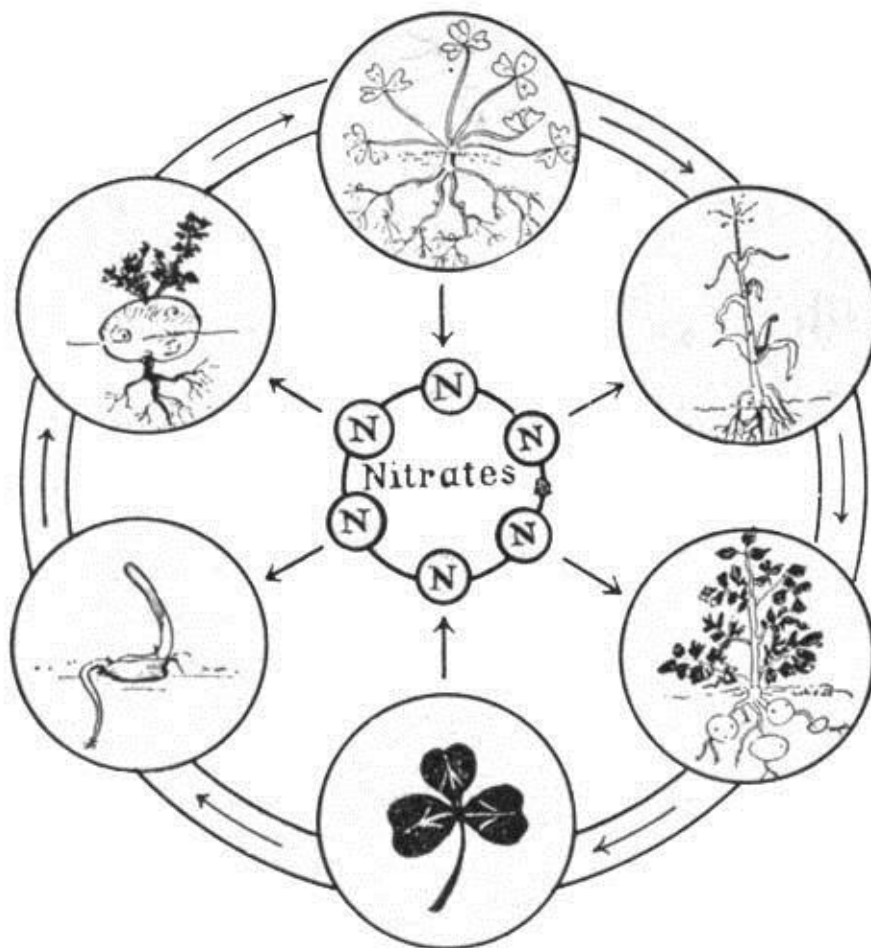
Азот в пригодной для использования форме, необходимой для роста растений. Химическим элементом, необходимым растению для образования протоплазмы, является азот. Экспериментально можно доказать, что воздух состоит примерно на четыре пятых из азота, но этот элемент нельзя взять ни из почвы, ни из воды, ни из воздуха в чистом виде, а обычно его получают из органических веществ в почве, где он существует вместе с другими веществами в виде *нитратов*. Аммиак и другие органические соединения, содержащие азот, превращаются двумя группами маленьких растений, называемых *бактериями*, сначала в нитриты, а затем в нитраты.^[12]



Диаграмма, показывающая, как азотфиксирующие бактерии готовят азот для использования растениями; *t*, бугорки.

Отношение бактерий к свободному азоту.— Со времен римлян было известно, что рост клевера, гороха, фасоли и других бобовых в почве делает ее более благоприятной для роста других растений. Причина этого была обнаружена в последние годы. На корнях упомянутых растений обнаружены небольшие вздутия или клубеньки; в клубеньках обитают миллионы бактерий, которые забирают азот из атмосферы и фиксируют его так, чтобы он мог использоваться растением; то есть они помогают в образовании нитратов, которые растения могут использовать. Из всех живых растений только эти бактерии обладают способностью извлекать свободный азот из воздуха и преобразовывать его в форму, которая может быть использована корнями. Поскольку все соединения азота используются снова и снова, сначала растениями, затем в качестве пищи для животных, в конечном итоге снова возвращаясь в почву или частично превращаясь в свободный азот, очевидно, что любой *новый* запас пригодного для использования азота должен поступать с помощью этих азотфиксирующих бактерий.

Севооборот сельскохозяйственных культур.—Упомянутые выше факты используются осторожными фермерами, которые хотят получить как можно больше урожая с данного участка земли за данное время. Растения, являющиеся хозяевами азотфиксирующих бактерий, высаживают в начале сезона. Позже эти растения вспахивают и высаживают вторую культуру. Последний растёт быстро и пышно из-за нитратов, оставленных в почве бактериями, которые жили вместе с первым урожаем. По этой причине клевер часто выращивают на землях, на которых предполагается посадить кукурузу, так как азот, оставшийся в почве, обеспечивает питание молодых растений кукурузы. В научно управляемых хозяйствах на одном поле в разные годы высаживают разные культуры, чтобы одна культура могла заменить некоторые элементы, взятые из почвы предыдущей культурой. Это известно как севооборот.^[13] Таким образом, годовая урожайность среднестатистической фермы может быть значительно увеличена.



Азот в почве необходим растениям. Объясните на этой диаграмме, как азот вносится в почву одними растениями и выводится другими.

Пять элементов, необходимых для жизнедеятельности растения, которые могут быть извлечены из почвы при постоянном использовании, - это кальций, азот, фосфор, калий и сера. Фермер использует несколько методов, чтобы предотвратить истощение этих и других пищевых ресурсов из почвы. Один из методов, известный как *обработка паром*, заключается в том, чтобы позволить почве оставаться незанятой до тех пор, пока бактерии и окисление не обновят химические материалы, используемые растениями. Это дорогостоящий метод, если земля дорогая. Наиболее распространенный метод обогащения почвы - внесение удобрений, богатых растительной пищей. Чаще всего используется навоз, но используется и множество искусственных удобрений, большинство из которых содержат азот в виде некоторого количества нитратов, поскольку их легче транспортировать и продавать. К ним относятся молотые кости, гуано (птичий помет), нитрат соды и многие другие. Они также содержат другие важные пищевые материалы для растений, особенно поташ и фосфорную кислоту. Оба эти вещества становятся растворимыми, так что под действием углекислого газа, содержащегося в почве, они попадают в корни.

Косвенное отношение это имеет к городскому жителю.— Все мы, живущие в городе, осознаем важность свежих овощей, привезенных с соседних огородов. Но иногда мы забываем, что наши основные сельскохозяйственные культуры - пшеница и другие злаки, картофель, фрукты всех видов, наш хлопок и все растения, которые мы используем, растут прямо пропорционально количеству пищевого сырья, которое они усваивают через корни. Если мы также вспомним, что многие отрасли промышленности в городах, такие как мельницы, пекарни и тому подобное, а также доходы наших железных дорог и паромных

линий, в значительной степени зависят от обилия урожая, мы сможем осознать важность того, что мы прочитали в этой главе.

Хранение пищевых продуктов в корнеплодах, имеющих коммерческое значение.—

Некоторые растения, такие как пастернак, морковь и редька, не дают семян до второго года, запасая пищу в корнях в первый год и используя ее для раннего всходов следующей весной, чтобы иметь возможность лучше давать семена, когда придет время. Такое хранение пищи в корнеплодах имеет большую практическую ценность для человечества. Многие из самых распространенных наших огородных овощей, таких как упомянутые выше, а также свекла, репа, вешенка, сладкий картофель и многие другие, представляют ценность благодаря хранящимся в них продуктам. Выращивание сахарной свеклы, особенно в Европе, стало основой крупной промышленности.

[8] *Карманный сад.*—Очень удобную форму карманного проращивателя можно изготовить следующим образом. Возьмите два очищенных негатива размером четыре на пять (подойдет оконное стекло); положите один плашмя на стол и положите на него полдюжины кусочков цветной промокательной бумаги, нарезанных размером немного меньше стекла. Теперь отрежьте четыре тонкие полоски дерева, чтобы они поместились на стекле сразу за бумагой. Затем смочите промокашку, выложите на нее немного хорошо размоченной редьки, семян горчицы или ячменных зерен и накройте другим стаканом. Всю полученную таким образом коробку следует скрепить велосипедной лентой. Семена прорастут в этой коробке и при бережном уходе могут прожить две недели и более.

[9] Срезы корней традесканции отлично подходят для демонстрации этих структур.

[10] Для превосходного элементарного обсуждения осмоса см. Мур, *Физиология человека и других животных*. Генри Холт и Компания.

[11] Список ингредиентов см. в книге Хантера *"Лабораторные проблемы гражданской биологии"*.

[12] Недавно было обнаружено, что при определенных условиях на эти бактерии охотятся крошечные одноклеточные животные (*простейшие*), обитающие в почве, и их численность настолько сокращается, что они не могут эффективно выполнять свою работу. Таким образом, если почву искусственно прогреть или обработать антисептиками, чтобы убить простейших, то бактерии, которые ускользают, размножаются так быстро, что земля становится намного богаче, чем раньше.

[13] Последнее убеждение ученого заключается в том, что севооборот - это в первую очередь не процесс сохранения плодородия почвы, а санитарная мера по предотвращению заражения почвы.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Бигелоу, *Прикладная биология*. Компания Macmillan.

Коултер, *Жизнь растений и их использование*, Главы. III, IV. Американская книжная компания.

Мэйн и Хэтч, *Сельскохозяйственная школа средней школы*. Американская книжная компания.

Мур, *Физиология человека и других животных*. Генри Холт и компания.

Шарп, *Лабораторное руководство по биологии*, стр. 73-87. Американская книжная компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Коултер, Барнс и Коулз, *Учебник ботаники*, часть II. Амер. Book Co.

Дуггар, *Физиология растений*. Компания Macmillan.

Гудейл, *Физиологическая ботаника*. Американская книжная компания.

Грин, *Физиология растений*, Главы. V, VI. Дж. и А. Черчилль.

Кернер-Оливер, *Естественная история растений*. Генри Холт и компания.

Макдугал, *Физиология растений*. Лонгманс, Грин и компания.

VII. РОСТ И ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ —РАСТЕНИЯ ПРОИЗВОДЯТ ПИЩУ

Проблема.—Где, когда и как зеленые растения служат пищей?

- (a) Как и почему влага выделяется из листьев?
- (б) Какова реакция листьев на свет?
- (с) Что получается из зеленых листьев при солнечном свете?
- (d) Какие побочные продукты выделяются в ходе описанного выше процесса?
- (e) Другие функции листьев.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Демонстрация.—Вода, выделяемая растением при солнечном свете. Измерена потеря веса из-за транспирации.

Лабораторное упражнение.—

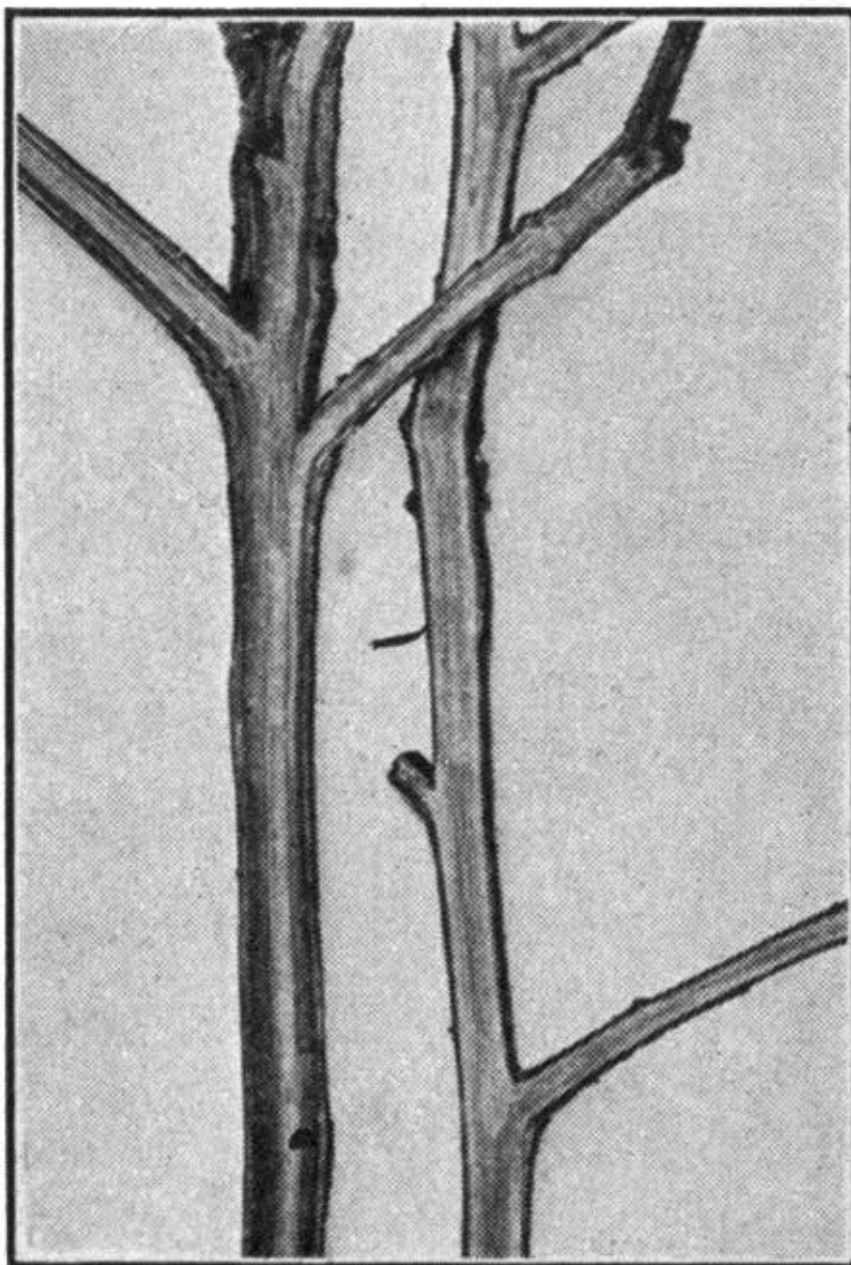
- (a) Грубая структура листа.
- (b) Исследование стомы и нижней части эпидермиса под микроскопом.
- (с) Изучение поперечного сечения, чтобы показать ячейки и воздушные пространства.

Демонстрация.—Реакция листьев на свет.

Демонстрация.—Для приготовления крахмала необходим свет.

Демонстрация.—Воздух необходим для приготовления крахмала.

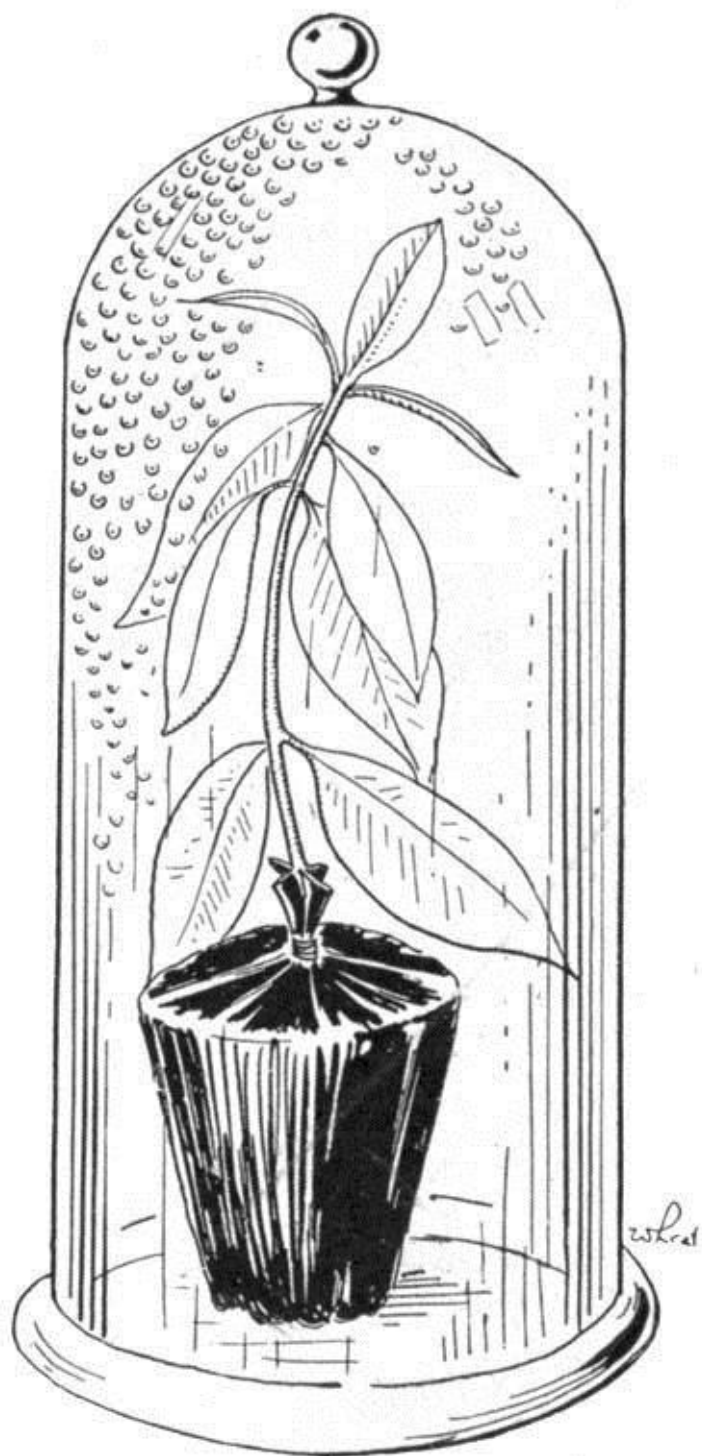
Демонстрация.—Кислород - побочный продукт производства крахмала.



Веточки яблони раскалывают, чтобы показать, как цветная вода поднимается вверх по стеблю.

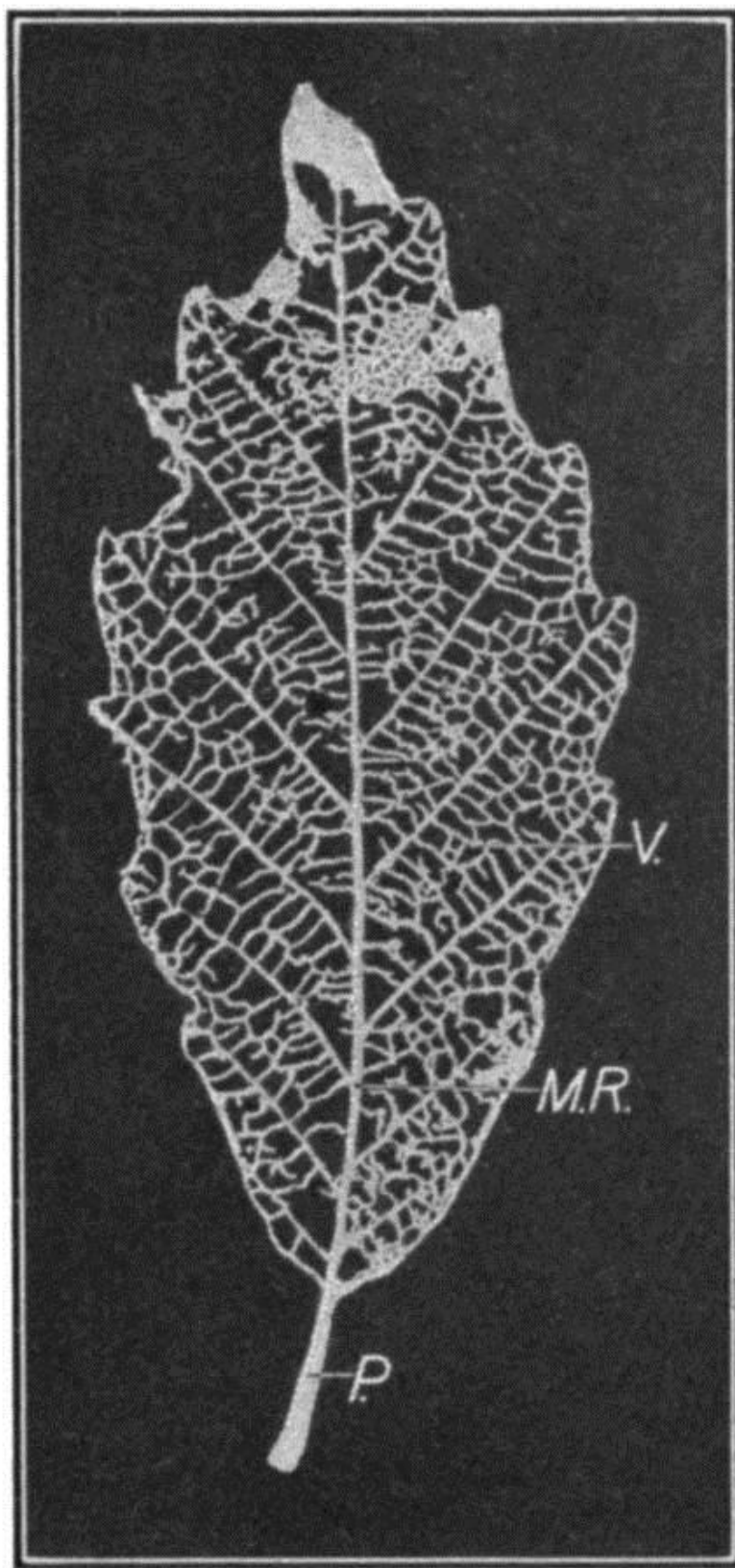
Что происходит с водой, поглощаемой корнями?—Мы видели, что через корневые волоски в корни попадает больше чистой воды. Что происходит с этой водой и другими поглощенными веществами? На этот вопрос можно частично ответить с помощью следующих экспериментов.

Прохождение жидкости вверх по стеблю.— Если какие-либо молодые растущие побеги (молодые проростки кукурузы или гороха, или более старые стебли садового бальзама, не прикасайтесь к ним или подсолнечника) поместить в красные чернила (эозин) и оставить на солнце на несколько часов, будет обнаружено, что красные чернила прошли вверх по стеблю. Если бы такие стебли были тщательно исследованы, то было бы видно, что окрашенная жидкость сосредоточена в скоплениях древесных трубочек непосредственно под внутренней поверхностью коры. Очевидно, вода поднимается в той части стебля, которую мы называем древесиной.



Проведите эксперимент, чтобы доказать, что вода выделяется через листья зеленого растения.

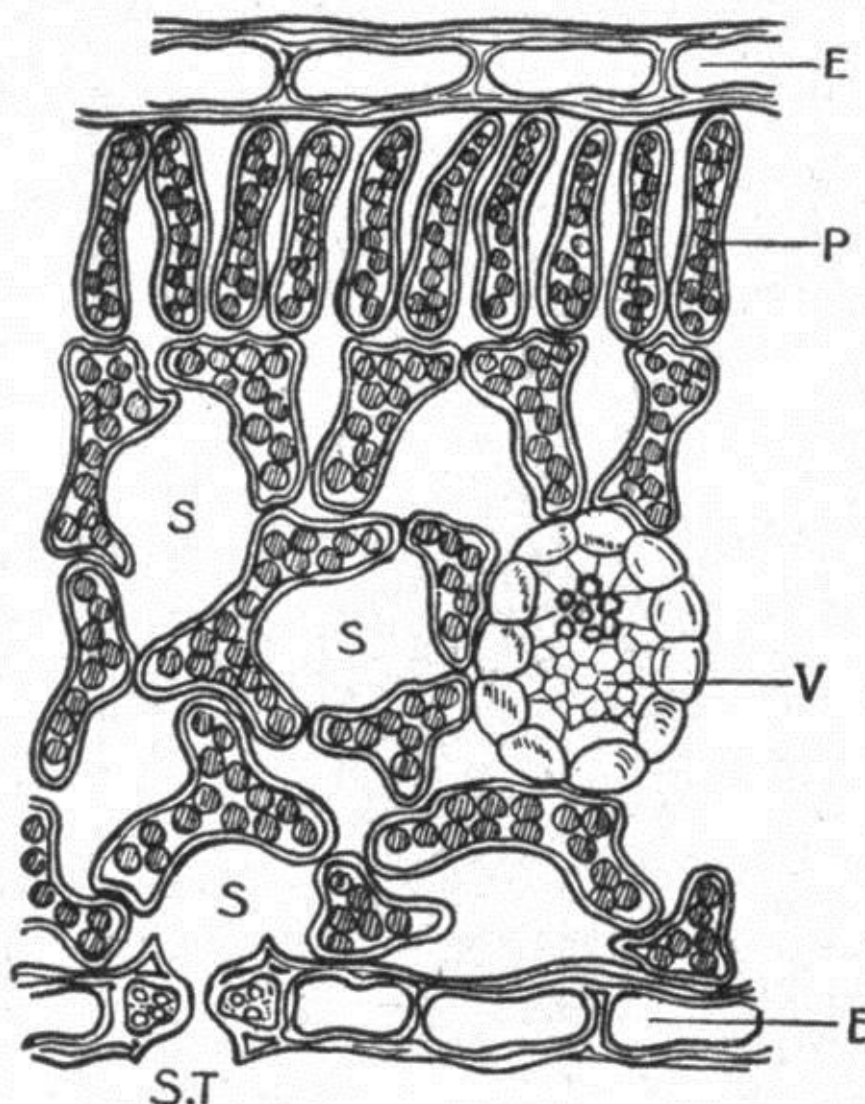
Вода выделяется при испарении с листьев.—Возьмите какое-нибудь хорошо поливаемое комнатное зеленое растение, например герань или гортензию, накройте горшок листовой резиной, прикрепив резину вплотную к стеблю растения. Затем взвесьте растение вместе с горшком. Затем накройте его высокой стеклянной банкой и поставьте устройство на солнце. Через несколько минут можно увидеть, как на *внутренней* поверхности банки собираются капли влаги. Если мы теперь взвесим растение в горшке, то обнаружим, что оно весит меньше, чем раньше. Очевидно, потери происходят из-за потери воды, и, очевидно, эта вода выходит в виде пара либо из стебля, либо из листьев.



Скелет листа. *M.R.*, средняя жилка; *P.*, черешок листа; *V.*, жилки.

Структура листа.—В упомянутом выше эксперименте с красными чернилами мы обнаружим, что жидкость вышла в скелет или каркас листа. Давайте теперь более внимательно рассмотрим лист. Обычно на нем изображено (1) плоское, широкое *лезвие*,

которое может принимать практически любую мыслимую форму; (2) *ножка*, которая расходится по лезвию (3) множеством *жилок*.



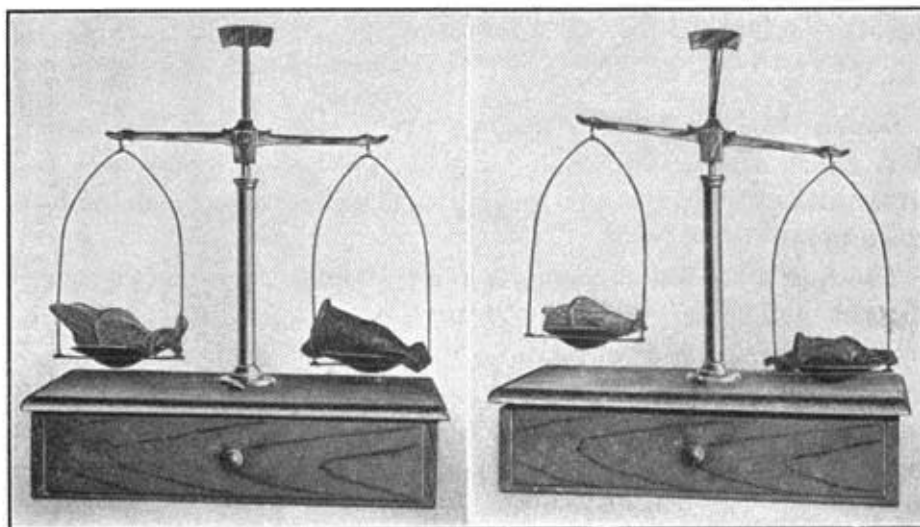
Разрез листовой пластинки, видимый под составным микроскопом. *S* - воздушные пространства, сообщающиеся с наружным воздухом; *V* - поперечное сечение вены; *S.T.* - дыхательное отверстие (стома); *E* - внешний слой клеток; *P* - зеленые клетки.

Клеточная структура листа.—Нижняя поверхность листа, видимая под микроскопом, обычно имеет множество крошечных овальных отверстий. Они называются *устьицами* (единственная *стома*). Обнаруживаются две клетки, обычно почковидной формы, по одной с каждой стороны отверстия. Это *защитные клетки*. За счет изменения формы этих клеток отверстие стомы становится больше или меньше. Более крупные клетки неправильной формы образуют *эпидермис*, или внешнюю оболочку листа. Изучение листа в поперечном сечении показывает, что эти устьица открываются непосредственно в воздушные камеры, которые проникают между неплотно расположенными клетками, составляющими нижнюю часть листа, и вокруг них. Верхняя поверхность листьев иногда содержит устьица, но чаще они отсутствуют. Нижняя поверхность дубового листа обычного размера содержит около 2 000 000 устьиц. Под верхним эпидермисом находится слой зеленых клеток, плотно расположенных друг к другу (в совокупности называемых *частокколообразным слоем*). Эти клетки имеют более или менее столбчатую форму. Под ними находятся несколько рядов

только что упомянутых довольно свободно расположенных клеток. Все вместе они называются *губчатой тканью*. Если нам случится разрезать вену, мы обнаружим, что она состоит из множества трубочек, состоящих из толстостенных клеток и укрепленных ими. Жилки, очевидно, являются продолжением трубочек стебля, уходящих в пластинку листа.

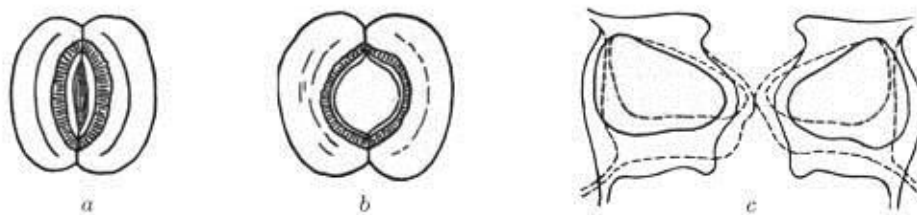
Испарение воды.— В течение дня огромное количество воды поглощается корнями и выводится через листья. Временами этот избыток настолько велик, что небольшое травянистое растение в летний день испаряет воды больше, чем его собственный вес. Таким образом, почти полтонны воды было бы выброшено в воздух в течение двадцати четырех часов с газонного участка размером двадцать пять на сто футов, что соответствует размеру среднестатистического городского участка. По словам Уорда, за сезон с июня по октябрь вес дуба в воде может превышать его собственный вес в двести двадцать шесть раз.

С какой поверхности листа выводится вода?— Чтобы выяснить, выводится ли вода из какой-либо конкретной части листа, мы можем сорвать два листа одинакового размера и веса с какого-нибудь крупнолистного растения^[14] — для приведенных ниже иллюстраций использовался коровяк — и покрыть верхнюю поверхность одного листа и нижнюю поверхность другого вазелином. Черешки каждого листа должны быть покрыты воском или вазелином, и два листа должны быть точно уравновешены на противнях весов, которые предварительно были поставлены в теплое и солнечное место. В течение часа лист, верхняя поверхность которого покрыта вазелином, начнет терять вес. Изучение поверхности листа коровяка показывает нам, что *нижняя поверхность листа снабжена устьицами*. Таким образом, именно через эти органы вода выводится из тканей листа.



Поэкспериментируйте, чтобы показать, через какую поверхность листа проходит вода.

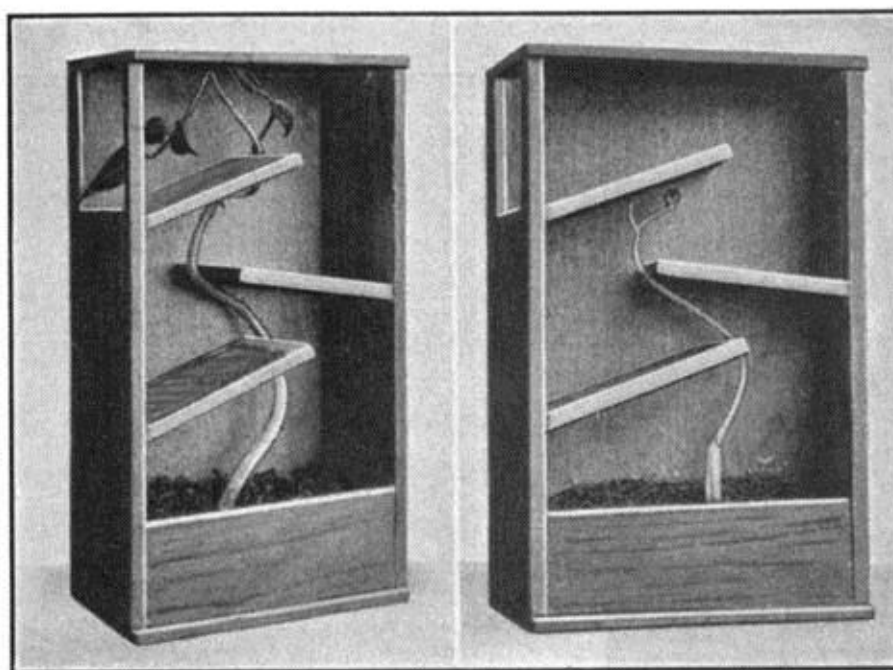
Факторы транспирации.—Количество воды, теряемой растением, сильно различается в разных условиях. Влажность воздуха, его температура и температура растения - все это влияет на скорость транспирации. Устьица также имеют тенденцию закрываться при определенных условиях, что помогает предотвратить испарение. Но, по-видимому, определенного регулирования этой потери воды не существует. Следовательно, растения поникают в жаркие засушливые дни, потому что они не могут достаточно быстро получать воду из почвы, чтобы восполнить потерю через листья.



Схемы stomы. *a*, вид поверхности закрытой stomы; *b*, та же самая stomа открыта. (По Хансону.) *c*, диаграммы поперечного сечения stomы, пунктирные линии указывают на закрытое положение защитных ячеек, жирные линии - на открытое состояние. (Вслед за Швенденером.)

Производители пищевых продуктов из зеленых растений.—Ранее мы заявляли, что зеленые растения являются отличными производителями пищевых продуктов для самих себя и для животных. Теперь мы готовы взяться за проблему того, как зеленые растения *производят* пищу.

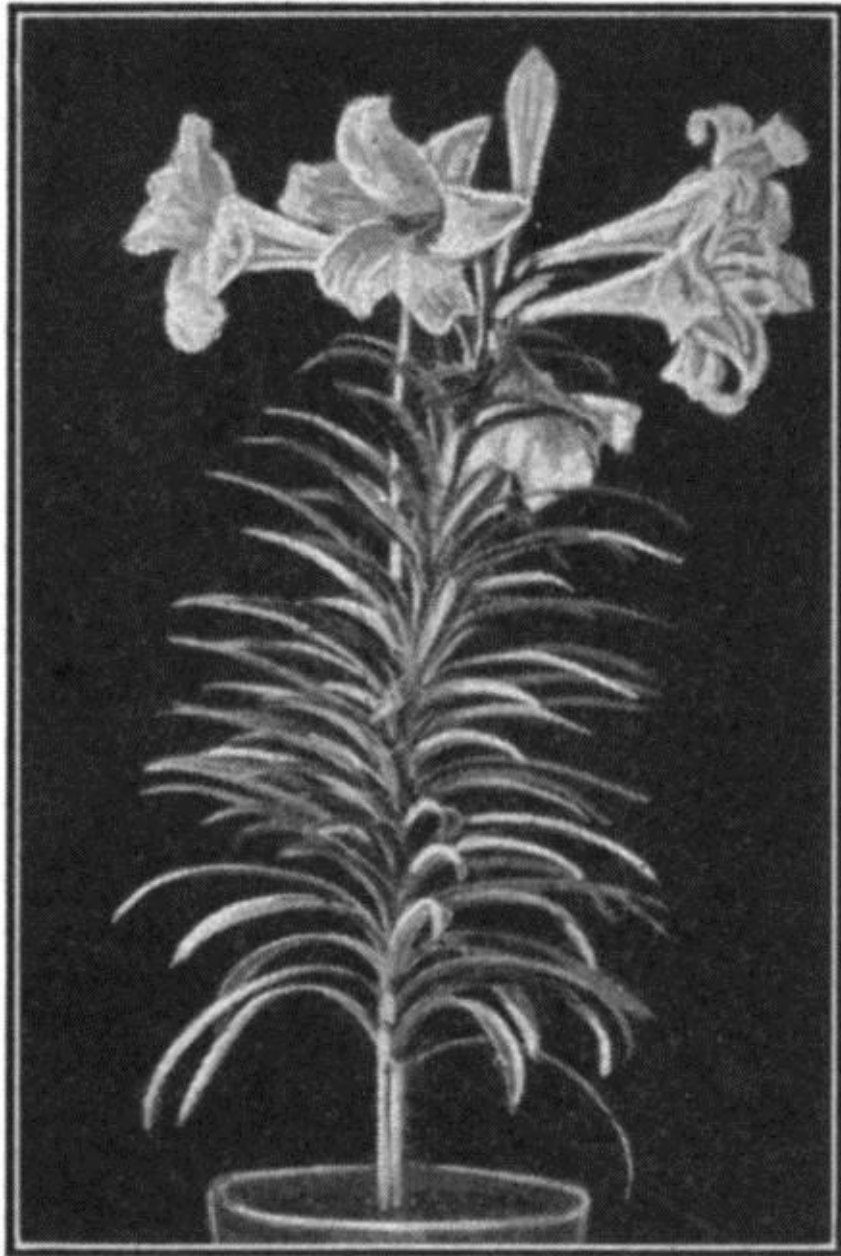
Солнце - источник энергии.— Мы все знаем, что солнце является источником большей части энергии, которая выделяется на этой земле в виде тепла или света. Каждый мальчик знает силу "горящего стекла". Солнечные двигатели пока не нашли широкого применения, потому что топливо дешевле, но когда-нибудь мы, несомненно, будем напрямую использовать энергию солнца в повседневной работе. Реальные эксперименты показали, что земле отдается огромное количество энергии. Когда солнце находится в зените, участок земли размером двадцать пять на сто футов, размером с городскую стоянку, получает энергию, эквивалентную ста лошадиным силам. Растения получают и используют большую часть этой энергии через свои листья.



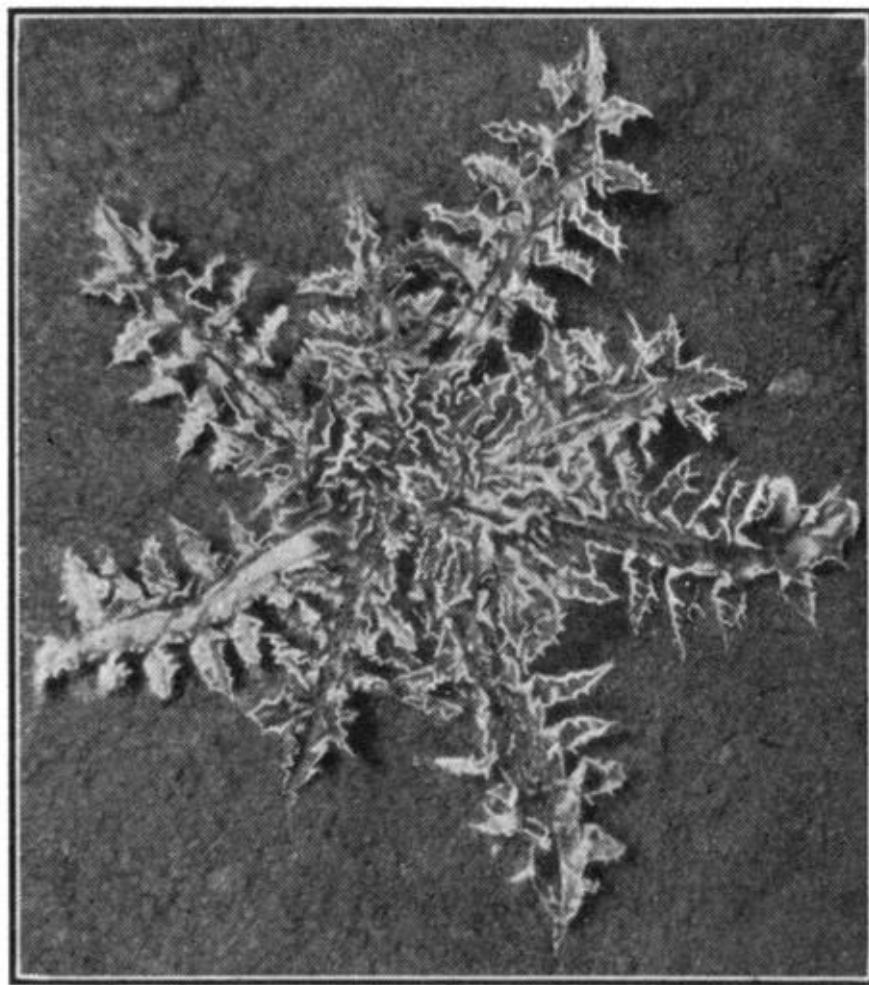
Два этапа эксперимента, показывающих, что зеленые растения растут навстречу свету.

Влияние света на растения.—У молодых растений, выращенных в полной темноте, ни стебли, ни листья не имеют зеленого цвета, последние часто превращаются в простые чешуйки. Стебли длинные и более или менее загнутые. Мы можем объяснить изменившееся состояние саженца, выращенного в темноте, только предположив, что свет оказывает некоторое влияние на протоплазму саженца и индуцирует рост зеленой части растения. Если рассада росла на подоконнике или там, куда свет проникает с одной стороны, вы,

несомненно, заметили, что стебель и листья рассады наклонены в ту сторону, откуда проникает свет. Эксперимент, изображенный на рисунке, очень ясно демонстрирует этот эффект света. В одном конце коробки из-под сигар было прорезано отверстие, а внутри коробки были установлены барьеры, чтобы семена, посаженные в опилки, получали свет непрямым путем. Молодой саженец в этом случае отреагировал на воздействие светового стимула таким образом, что в конце концов пророс наружу через отверстие в ящике на открытый воздух. Этот рост стебля к свету имеет очень большое значение для растущего растения, потому что, как мы увидим позже, получение пищи в значительной степени зависит от количества солнечного света, получаемого листьями.



Лилия с длинными узкими листьями.



Одуванчик, имеющий мутовчатое расположение длинных неправильной формы листьев.

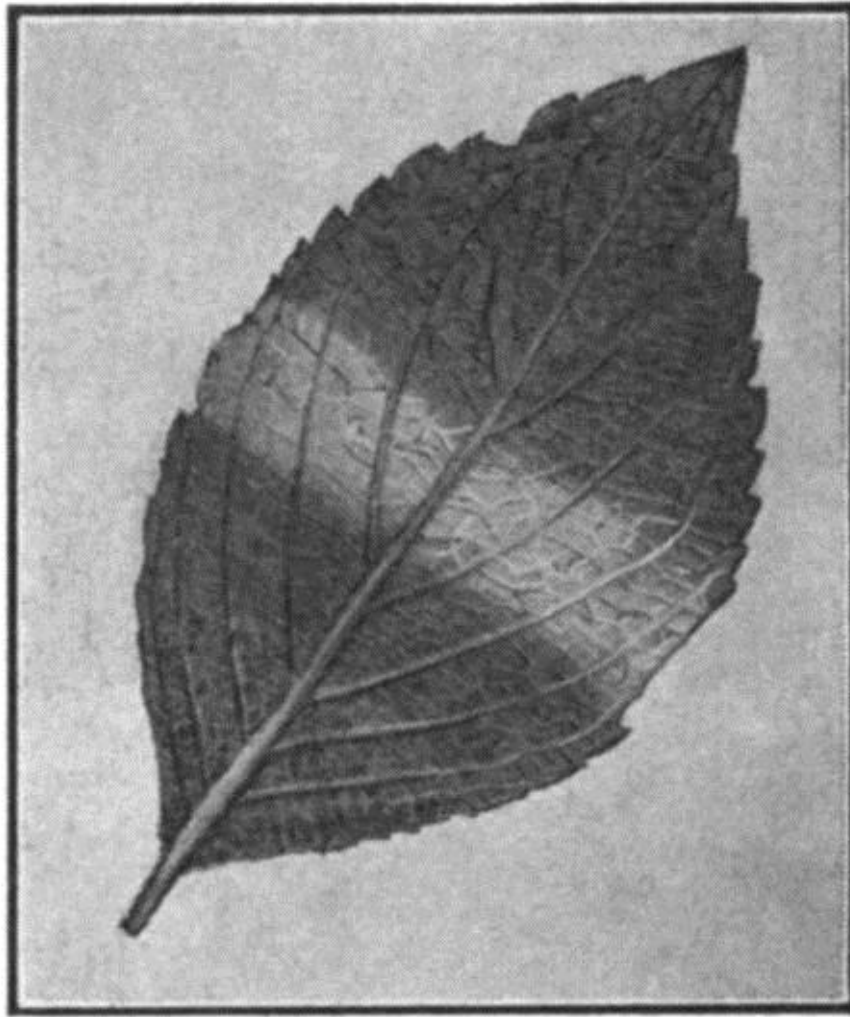
Влияние света на расположение листьев.—Общеизвестно, что зеленые листья поворачиваются к свету. Размещайте растущую рассаду гороха, оксалиса или любых других быстрорастущих растений рядом с окном, через которое проникает полный солнечный свет. Через короткое время обнаруживается, что листья находятся в таком положении, чтобы получать как можно больше солнечного света. Тщательное наблюдение за любым растением, растущим на открытом воздухе, показывает нам, что почти в каждом случае листья расположены так, чтобы получать много солнечного света. У плюща, вьющегося по стене, ипомеи, одуванчика и лопуха листья расположены по-разному, и каждый из них представляет большую поверхность для освещения. Листья часто расположены определенным образом, располагаясь между одним другим так, чтобы их верхняя поверхность была открыта солнцу. Такое расположение известно как *мозаика из листьев*. В случае с одуванчиком обнаруживается *розетка* или мутовчатая гроздь листьев. У конского каштана, у которого листья выходят друг напротив друга, у старых листьев черешки длиннее, чем у молодых. У коровяка все растение образует конус. Старые листья у основания имеют длинные черешки, а самые маленькие у верхушки выходят близко к основному стеблю. В любом случае каждый лист получает большое количество света. Другие модификации этих бланков можно легко найти на любой экскурсии.

Крахмал, вырабатываемый зеленым листом.—Если мы исследуем частокколообразный слой листа, мы обнаружим клетки почти цилиндрической формы. В протоплазме таких клеток обнаружен ряд маленьких телец зеленого цвета, которые известны как *хлоропласты*.

или *тельца хлорофилла*. Если мы поместим лист в древесный спирт, то обнаружим, что оболочки все еще остаются, но цвет извлекается, переходя в спирт и придавая ему красивый зеленый цвет. Хлоропласты на самом деле являются просто частью протоплазмы клетки, окрашенной в зеленый цвет. Эти органы имеют огромное значение непосредственно для растений и косвенно для животных. *Хлоропласты с помощью энергии, получаемой от солнца, производят крахмал из определенного сырья.* Этим сырьем является почвенная вода, которая поднимается по пучкам трубочек в жилки листа от корней, и углекислый газ, который всасывается через устьица или поры, которыми усеяна нижняя поверхность листа. Растение с пестрыми листьями, такое как колеус, вырабатывает крахмал только в зеленой части листа, хотя это сырье попадает во все части листа.



Эксперимент, демонстрирующий эффект удаления света (но не воздуха) от листьев зеленого растения. Результат этого эксперимента виден на следующем рисунке. (Эксперимент, проведенный К. Доббинсом и А. Шварцем.)



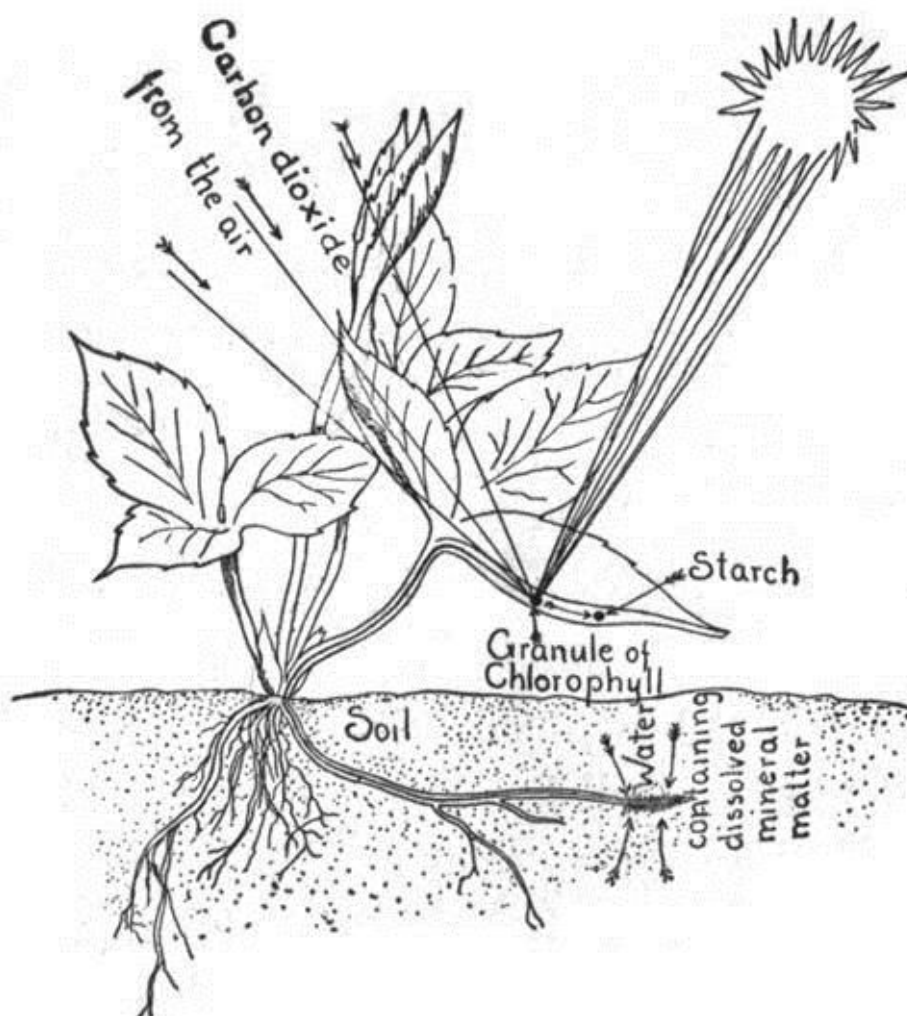
Некрахмалистый участок на листе, образовавшийся из-за того, что солнечный свет был закрыт полоской черной ткани.

Свет и воздух, необходимые для приготовления крахмала.—Если мы прикрепим полоски черной ткани, например из альпаки, к некоторым листьям растущей гортензии, которые предварительно поместили на несколько часов в темную комнату, а затем на час или два выставим растение под прямые солнечные лучи, мы готовы к тестированию на наличие крахмала. Затем мы удаляем часть покрытых листьев и извлекаем хлорофилл древесным спиртом (потому что зеленый цвет хлорофилла мешает синему цвету крахмального теста). Затем тест показывает, что крахмал присутствует только в тех частях листьев, которые подвергаются воздействию солнечного света. Из этого эксперимента мы делаем вывод, что солнце имеет какое-то отношение к образованию крахмала в листьях. Необходимость части воздуха (углекислого газа) для производства крахмала также может быть легко доказана, поскольку будет обнаружено, что части листьев, покрытые вазелином, не содержат крахмала, в то время как части листьев без вазелина, но подвергнутые воздействию солнца и воздуха, содержат крахмал.



Диаграмма, показывающая приготовление крахмала. Внимательно прочитайте текст, а затем объясните эту диаграмму.

Воздух необходим для процесса выработки крахмала в листьях не только потому, что поглощается газообразный диоксид углерода (в атмосфере его от трех до четырех частей на десять тысяч), но и потому, что лист живой и должен иметь кислород, чтобы выполнять свою работу. Этот кислород он забирает из окружающего воздуха.



Диаграмма, иллюстрирующая образование крахмала в листе.

Сравнение производства и помола крахмала.—Производство крахмала зеленым листом понять непросто. Этот процесс сравнивался с измельчением зерна. В данном случае измельчителем является зеленая часть листа. Солнце обеспечивает движущую силу, хлоропласты составляют механизм, а почвенная вода и углекислый газ являются сырьевыми продуктами, поступающими на мельницу. Производимым продуктом является крахмал, и также выделяется определенный побочный продукт (соответствующий отходам

на мельнице). Этим побочным продуктом является кислород. Чтобы полностью понять процесс, мы должны обратиться к небольшой части листа, показанной ниже. Здесь мы обнаруживаем, что клетки зеленого слоя листа, находящиеся под верхним эпидермисом, выполняют большую часть работы. Углекислый газ всасывается через устьица и достигает зеленых клеток через межклеточные пространства и путем осмоса от клетки к клетке. Вода достигает зеленых клеток по венам. Затем он проходит в клетки путем осмоса и там становится частью клеточного сока. Солнечный свет легко проникает в клетки частокколообразного слоя, давая энергию, необходимую для производства крахмала. Весь этот процесс очень деликатный и будет выполняться только при благоприятных внешних условиях. Например, слишком высокая или слишком низкая температура останавливает образование крахмала в листьях. Это накопление пищи и выделение кислорода растением в присутствии солнечного света называется *фотосинтезом*.

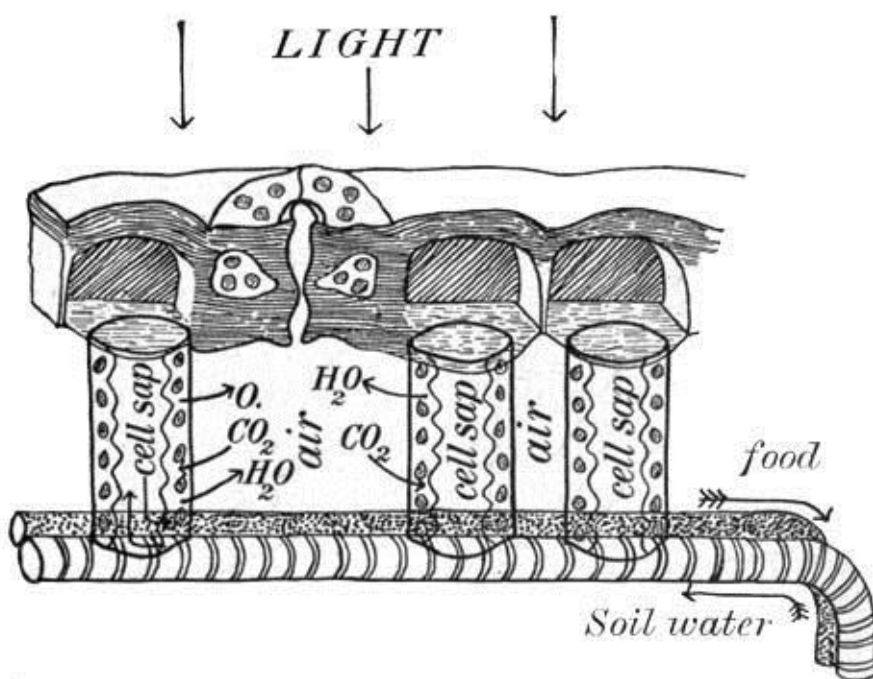
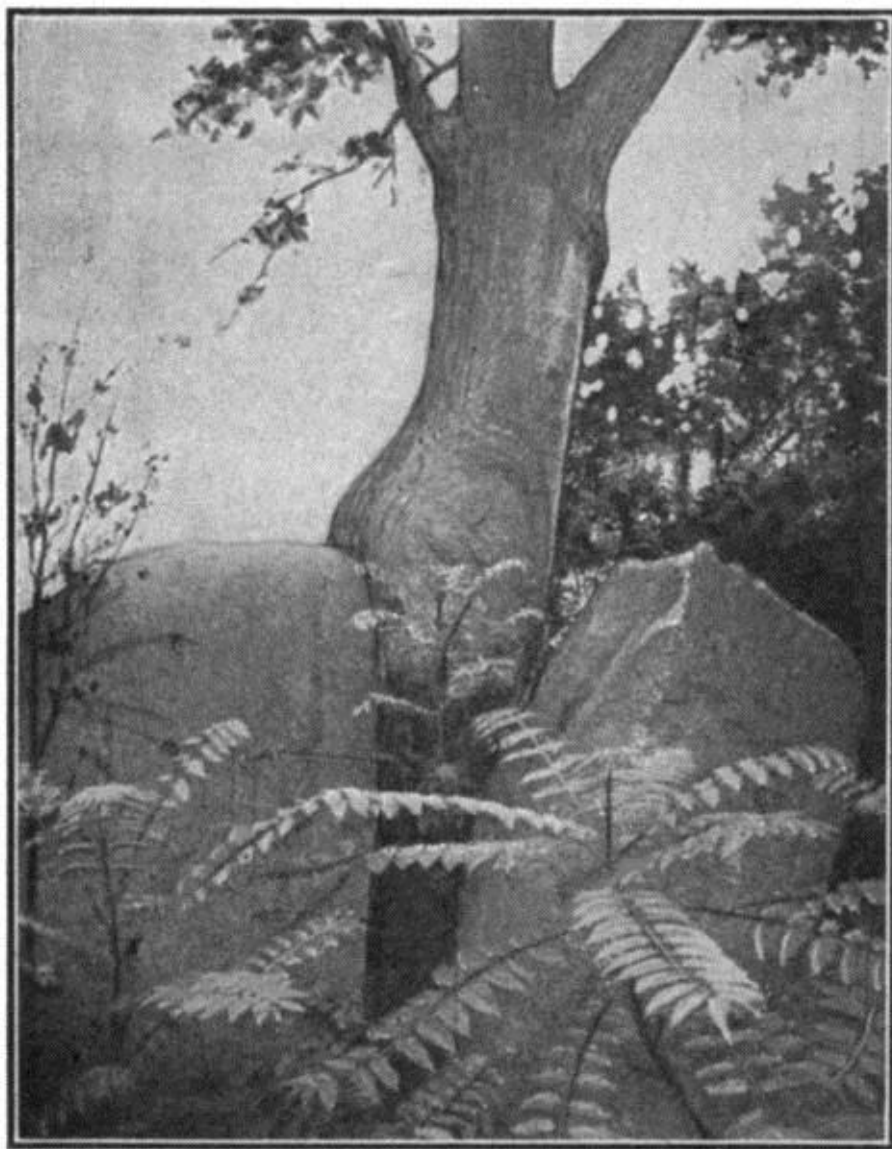


Диаграмма (по Стивенсу), иллюстрирующая процессы дыхания и выработки пищи в клетках зеленого листа под воздействием солнечного света.

Производство жиров.— Поскольку крошечные капельки масла находятся *внутри* хлорофилловых телец в листьях, мы полагаем, что жиры тоже образуются там, вероятно, путем преобразования уже произведенного крахмала.

Производство белка и его связь с производством живой материи.— Белковый материал - это пища, необходимая для образования протоплазмы. Белковая пища присутствует в листьях, а также в стебле или корне. Белки, по-видимому, могут вырабатываться в любых клетках зеленых растений, при этом присутствие света, по-видимому, не является необходимым фактором. Как это происходит, можно только догадываться. Минералы, содержащиеся в почвенной воде, входят в ее состав, а крахмал или виноградный сахар содержат три элемента (С, Н и О). Элемент азот усваивается корнями в виде нитрата (азот в сочетании с известью или калием). Белки, вероятно, не вырабатываются непосредственно в протоплазме листа, но накапливаются клетками растения и используются при необходимости либо для образования новых клеток в процессе роста, либо для восстановления отходов. Хотя растения и животные добывают пищу разными способами, они, вероятно, превращают ее в живую субстанцию (*усваивают* ее) совершенно одинаковым образом.

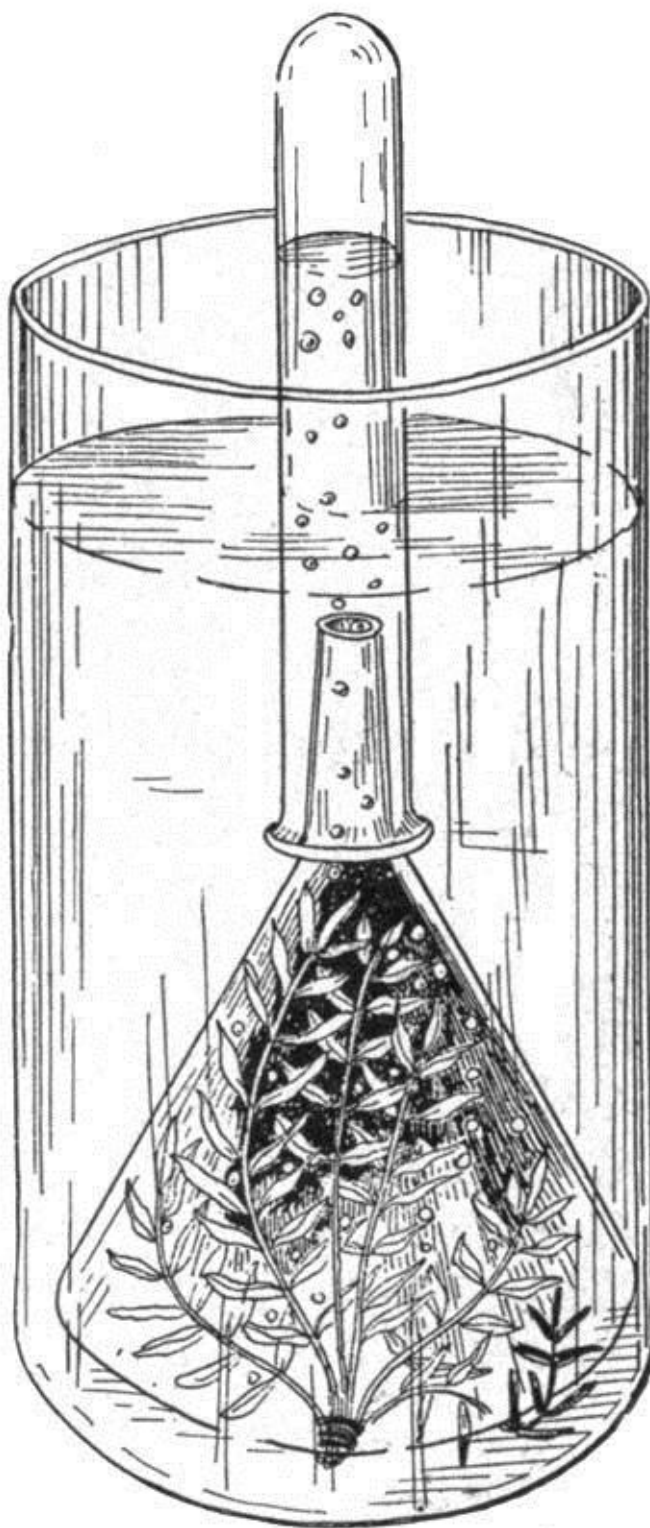


Пример того, как дерево может вырабатывать энергию. Этот камень был расколот растущим деревом.

Продукты служат точно таким же целям у растений и животных; они либо создают живую материю, либо сжигаются (окисляются) для получения энергии (способности выполнять работу). Если вы сомневаетесь в том, что растение излучает энергию, обратите внимание, как корни дерева прокладывают себе путь сквозь самую твердую почву и как стебли или корни деревьев часто раскалывают самые твердые породы, как показано на рисунке выше.

Производство крахмала и его связь с благосостоянием человека.—На листьях, побывавших в темноте, крахмал присутствует вскоре после воздействия света. Растение кукурузы за один день закладывает в початки 10-15 граммов запасного материала. Формирование плодов и особенно рост зерновых полей показывают экономическую важность этого факта. Растения не только сами производят себе пищу и запасают ее, но и готовят пищу для животных. И пища хранится в такой стабильной форме, что ее можно отправлять во все концы света в виде зерна или других фруктов. Животные, травоядные и плотоядные, сам человек - все они зависят от процессов производства крахмала в зеленых растениях как от основного источника своей пищи. Если мы вспомним, что в 1913 году в Соединенных Штатах общая стоимость всех сельскохозяйственных культур составляла более 6 000 000 000 долларов, и когда мы осознаем, что эти продукты поступали из воздуха

и почвы благодаря энергии солнца, мы, возможно, начнем понимать, почему для нас, городских мальчиков и девочек, изучение биологии растений имеет большое значение.



Проведите эксперимент, чтобы показать, что зеленые растения выделяют кислород на солнечном свете.

Зеленые растения выделяют кислород при солнечном свете.— Есть еще один способ, которым зеленые растения приносят нам прямую пользу в городе. Во время этого процесса производства крахмала кислород выделяется в качестве побочного продукта. Это можно легко доказать следующим экспериментом.^[15] Поместите любое зеленое водяное растение в

банку-аккумулятор, частично заполненную водой, накройте растения стеклянной воронкой и установите пробирку с водой над горловиной воронки. Затем поставьте аппарат на теплое солнечное окно. Видно, как из растения поднимаются пузырьки газа. После двух-трех часов пребывания на жарком солнце путем вытеснения воды можно получить достаточное количество газа для проведения кислородного теста.

Тот факт, что кислород выделяется зелеными растениями в качестве побочного продукта, имеет огромное значение. Городские парки - настоящие "пространства для дыхания". Зеленый покров земли дает животным элемент, который им необходим, в то время как животные, в свою очередь, поставляют растениям углекислый газ, соединение, используемое в производстве продуктов питания. Таким образом, между растениями и животными существует широко распространенная связь взаимопомощи.

Дыхание листьями.—Всем живым существам необходим кислород. Именно за счет окисления пищевых материалов в организме растения высвобождается энергия, используемая для роста и движения. Растение получает кислород в основном через устьица листьев, в меньшей степени через *чечевички* или дыхательные отверстия в стебле, и через корни. Таким образом, быстро растущие ткани получают кислород, необходимый им для выполнения своей работы. Продукты окисления в виде углекислого газа также выводятся через эти же органы. Экспериментально можно показать, что растение расходует кислород в темноте; на свету количество кислорода, выделяемого в качестве побочного продукта в процессе производства крахмала, конечно, намного превышает количество, используемое растением.

Резюме.—Из приведенных выше абзацев видно, что лист выполняет следующие функции: (1) дыхание, или поглощение кислорода и выделение углекислого газа; (2) выработка крахмала с периодическим выделением кислорода; (3) образование белков с их перевариванием и ассимиляцией с образованием новых тканей; и (4) транспирация воды.

[14] Лист "каучукового растения" является легко доступным и превосходным демонстрационным примером.

[15] Немедленный успех этого эксперимента будет достигнут, если вода предварительно была насыщена углекислым газом.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Эндрюс, *Практический курс ботаники*, страницы 160-177. Американская книжная компания.

Коултер, *Учебник ботаники*, страницы 5-40. Д. Эпплтон и компания.

Коултер, *Жизнь растений и их использование*. Американская книжная компания.

Дана, *Растения и их потомки*, страницы 135-185. Американская книжная компания.

Шарп, *Лабораторное руководство по биологии*, страницы 90-102. Американская книжная компания.

Стивенс, *Введение в ботанику*, страницы 81-99. Д. С. Хит и компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Клемент, *Физиология и экология растений*. Генри Холт и компания.

Коултер, Барнс и Коулз, *Учебник ботаники*, часть II и том II. Американская книжная компания.

Дарвин, *Насекомоядные растения*. Д. Эпплтон и компания.

Дуггар, *Физиология растений*. Компания Macmillan.

Гудейл, *Физиологическая ботаника*, страницы 337-353 и 409-424. Американская книжная компания.

Грин, *Физиология растений*. Дж. и А. Черчилль.

Лаббок, *Цветы, плоды и листья*, последняя часть. Компания "Макмиллан".

Макдугал, *Практический учебник физиологии растений*. Лонгманс, Грин и компания.

Отчет Отдела лесного хозяйства Министерства сельского хозяйства США, 1899 год.

Уорд, *Дуб*. Д. Эпплтон и компания.

VIII. РОСТ И ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ — РАСПРОСТРАНЕНИЕ И КОНЕЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЯМИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Проблема.—Как зеленые растения хранят и используют пищу, которую они производят.

а) Каковы органы кровообращения?

(b) Как и где циркулирует пища?

(c) Как растение усваивает пищу?

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Лабораторное упражнение.—Структура (поперечное сечение) древесного стебля.

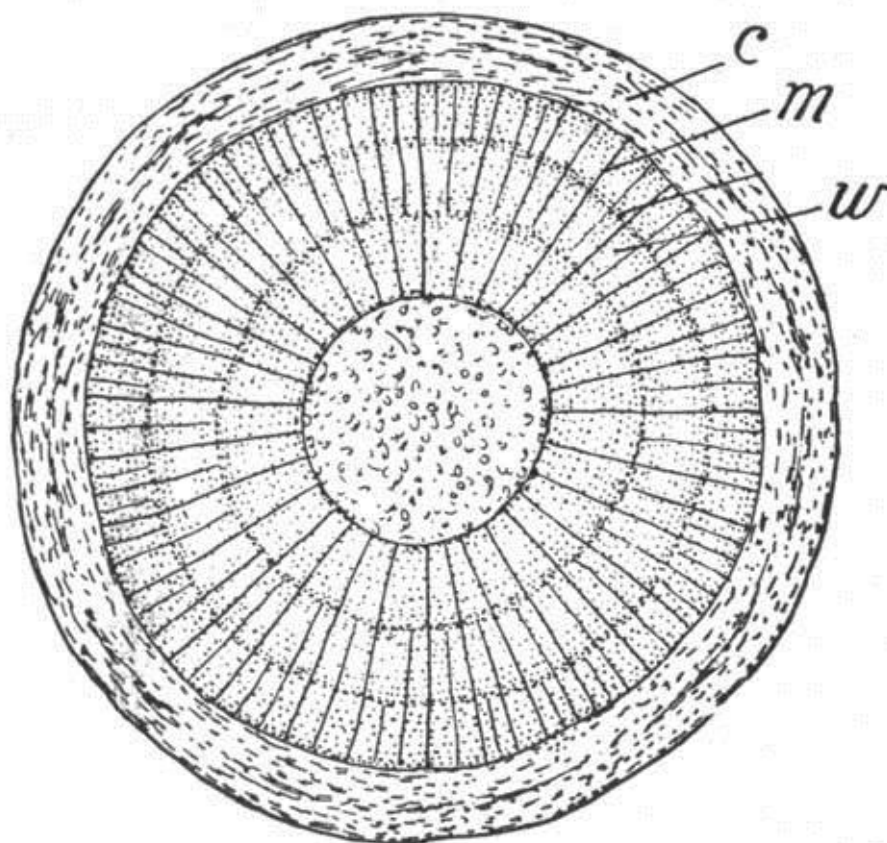
Демонстрация.— Показать, что пища проходит по коре вниз.

Демонстрация.— Чтобы показать состояние пищи, проходящей через ножку.

Демонстрация.—Растения со специальными органами пищеварения.

Распространение и конечное использование пищевых продуктов в зеленых растениях.—Мы видели, что клетки зеленых растений вырабатывают пищу и что такие клетки в основном находятся в листьях. Но все части тела растений растут. Растут корни, стебли, листья, цветы и плоды. Семена - это хранилища пищи. Теперь мы должны изучить стебель какого-нибудь растения, чтобы увидеть, как пища распределяется, хранится и, наконец, используется в различных частях растения.

Структура древесного стебля.—Если мы сделаем поперечный разрез ствола молодой ивы или яблони, то обнаружим, что на нем видны три отчетливые области. Центр занят губчатой, мягкой *сердцевиной*; вокруг нее находится довольно жесткая *древесина*, в то время как самая внешняя область - *кора*. Более тщательное изучение коры выявляет наличие трех слоев — внешнего слоя, среднего зеленого слоя и внутреннего волокнистого слоя, последний обычно коричневого цвета. Этот слой состоит в основном из жестких волокнистых клеток, известных как *лубяные волокна*. Наиболее важными частями этой внутренней коры, насколько это касается растения, являются многочисленные трубчатые структуры, известные как *решетчатые трубки*. Это длинные ряды живых клеток с перфорированными решетчатыми концами. Через эти ячейки пищевые материалы проходят вниз из верхней части растения, где они производятся.



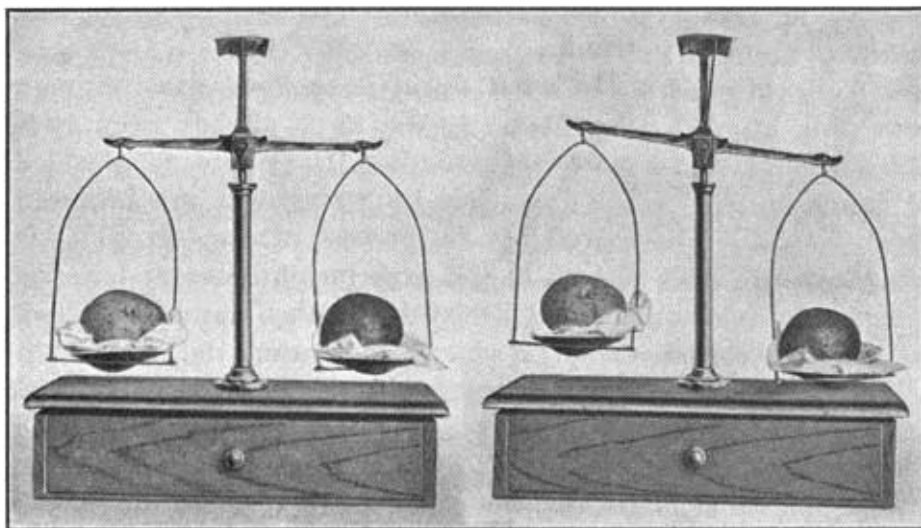
Срез веточки самшитовой бузины трехлетнего возраста с тремя годовыми годовыми кольцами. Расходящиеся линии (*m*), пересекающие древесину (*w*), представляют сердцевинные лучи, основные из которых проходят от сердцевины в центре к коре. (Из книги Коултера "*Отношения растений*.)

В древесине можно заметить (см. Рисунок) несколько линий, расходящихся от сердцевины к коре. Это тонкие пластины сердцевины, которые разделяют древесину на несколько клиновидных пластин. Эти древесные массы состоят из множества удлинённых клеток, которые, располагаясь встык, образуют тысячи маленьких трубочек, соединяющих листья с корнями. В дополнение к ним имеется множество толстостенных ячеек, которые придают прочность древесной массе. Пучки трубок с окружающими их твердотелными ячейками являются продолжением пучков трубок, которые находятся в корне. На участках древесины, на выращивание которых ушло несколько лет, мы находим так называемые *годовые кольца*. Расстояние между одним кольцом и следующим (см. Рисунок) обычно отражает величину прироста за один год. Рост происходит из активно делящегося слоя клеток, известного как *слой камбия*. Этот слой образует древесные клетки с внутренней

поверхности и кору с внешней. Таким образом, новая древесина образуется в виде отдельного кольца вокруг старой древесины.

Использование внешней коры.—Внешняя кора дерева служит защитой. Клетки мертвы, тяжелые древесные скелеты служат для защиты от холода и сухости, а также предотвращают испарение жидкости изнутри. Кора также защищает дерево от нападения других растений или животных, которые могут нанести ему вред. Большинство деревьев покрыто слоем пробковых клеток. Этот слой в пробковом дубе достаточно толстый, чтобы иметь коммерческое значение. Функция пробкового слоя в предотвращении испарения хорошо видна на примере картофеля, который является настоящим стеблем, хотя и находится под землей. Если уравновесить на весах две картофелины одинакового веса, с одной из которых была снята кожура, будет обнаружено, что очищенная картофелина быстро теряет в весе. Это происходит из-за потери воды, которая удерживается кожурой неочищенного картофеля (см. Рисунок справа ниже).

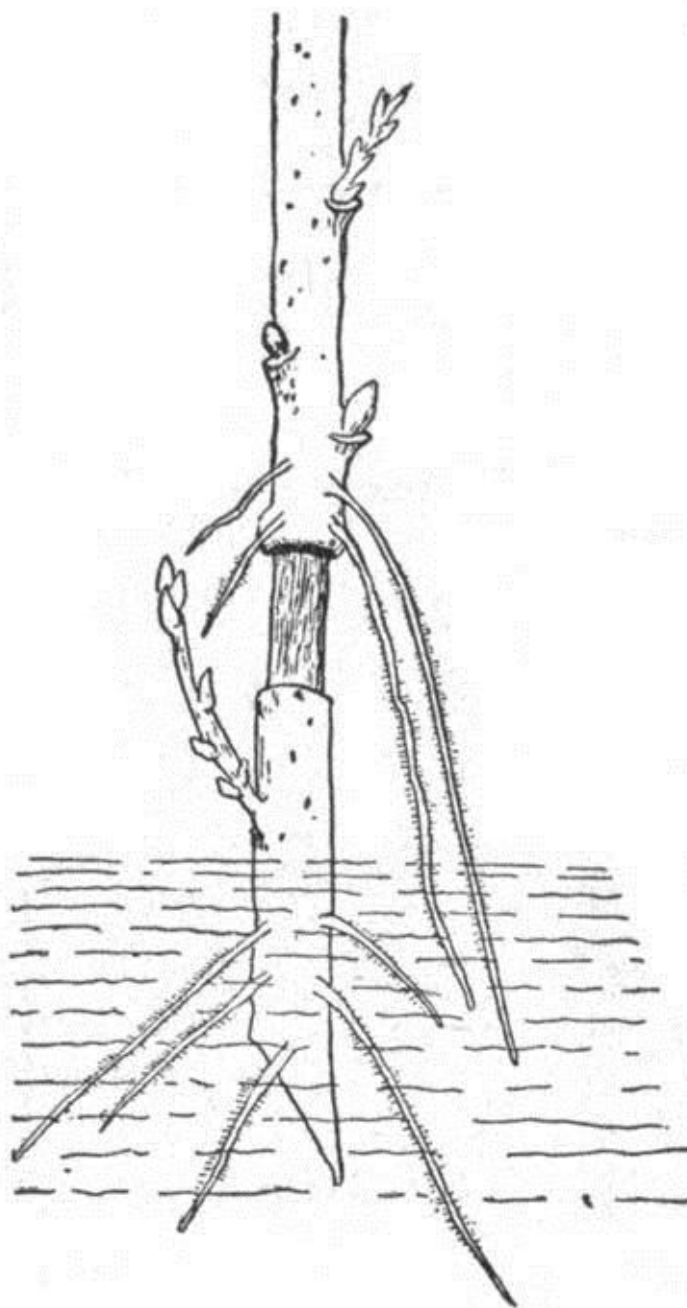
Есть также небольшие дыхательные отверстия, известные как *чечевички*, разбросанные по поверхности коры. Их легко увидеть на молодом древесном стебле яблони, бука или конского каштана.



Проведите эксперимент, чтобы показать, что кожа картофеля (плодоножка) задерживает испарение.

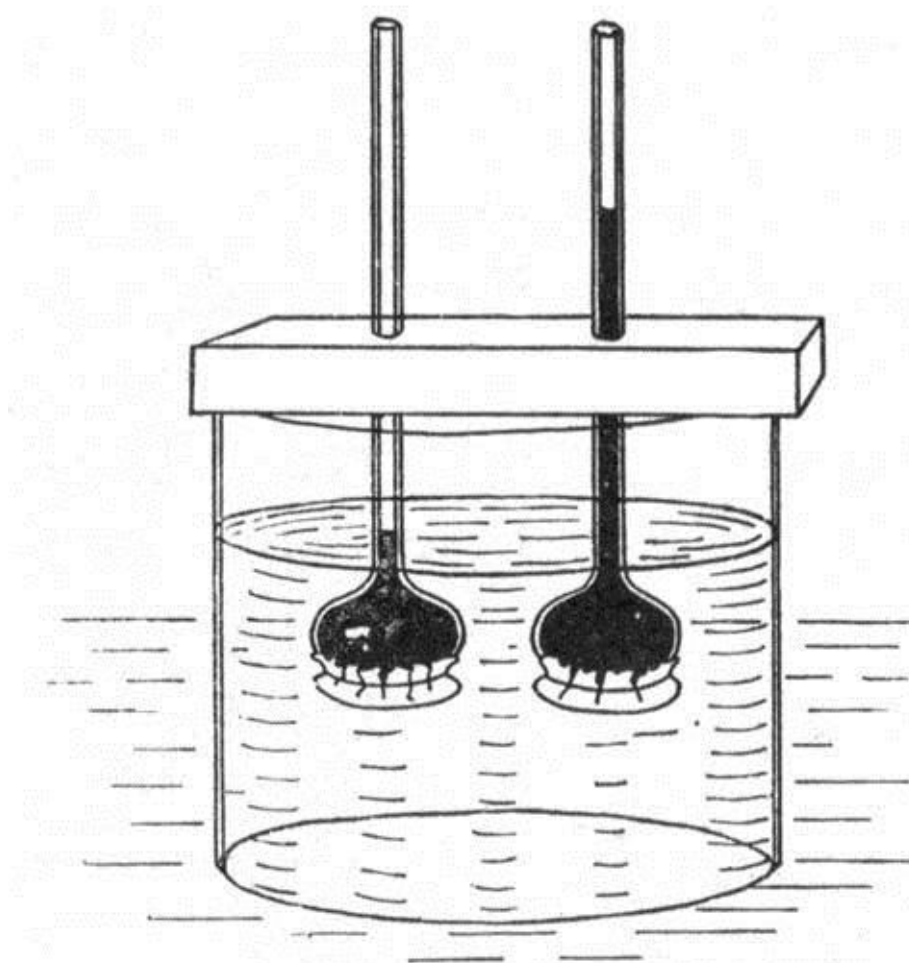
Доказательство того, что Пища проходит по стеблю.—Если свежесрезанные веточки ивы поместить в воду, из той части стебля, которая находится под водой, вскоре начнут развиваться корни. Если теперь опоясать стебель, удалив кору кольцом чуть выше того места, где растут корни, последние в конце концов отмрут, и над опоясанным участком появятся новые корни. Пищевой материал, необходимый для роста корней, очевидно, поступает сверху, и прохождение пищевых материалов происходит в направлении вниз сразу за пределами древесины в слое коры, который содержит лубяные волокна и решетчатые трубки. Этот эксперимент с ивой объясняет, почему деревья погибают, когда их обвязывают так, чтобы обрезать сетчатые трубки внутренней коры. Запас пищи отсекается от протоплазмы клеток в той части дерева, которая находится ниже места среза. Таким образом, многие березы-каное в нашем Адирондакском лесу погибают, окруженные бездумными посетителями. Точно так же мыши и другие грызущие животные убивают фруктовые деревья. Пищевые вещества также в гораздо меньшей степени задерживаются в самой древесине, и пища проходит от внутренней части коры к центру дерева через сердцевинные пластины. Это можно доказать, проверив наличие крахмала в сердцевинных

пластинках молодых стеблей. Обнаружено, что в этой части ствола дерева хранится много крахмала.



Проведите эксперимент, чтобы показать, что пищевой материал проникает во внутреннюю часть коры.

В какой форме Пища проходит через Ножку?—Мы уже видели, что материалы в растворе (те вещества, которые будут растворяться в воде) будут переходить от клетки к клетке в процессе осмоса. Это показано в эксперименте, проиллюстрированном на рисунке. Две трубочки из чертополоха частично заполняют, одну крахмалом и водой, другую сахаром и водой, и конец каждой перевязывают листом пергаментной бумаги. Нижние концы обеих трубочек помещают в стеклянную посуду под воду. Через двадцать четыре часа воду в посуде проверяют на наличие крахмала, а затем на содержание сахара. Мы обнаруживаем, что только сахар, растворенный водой, может проходить через мембрану.



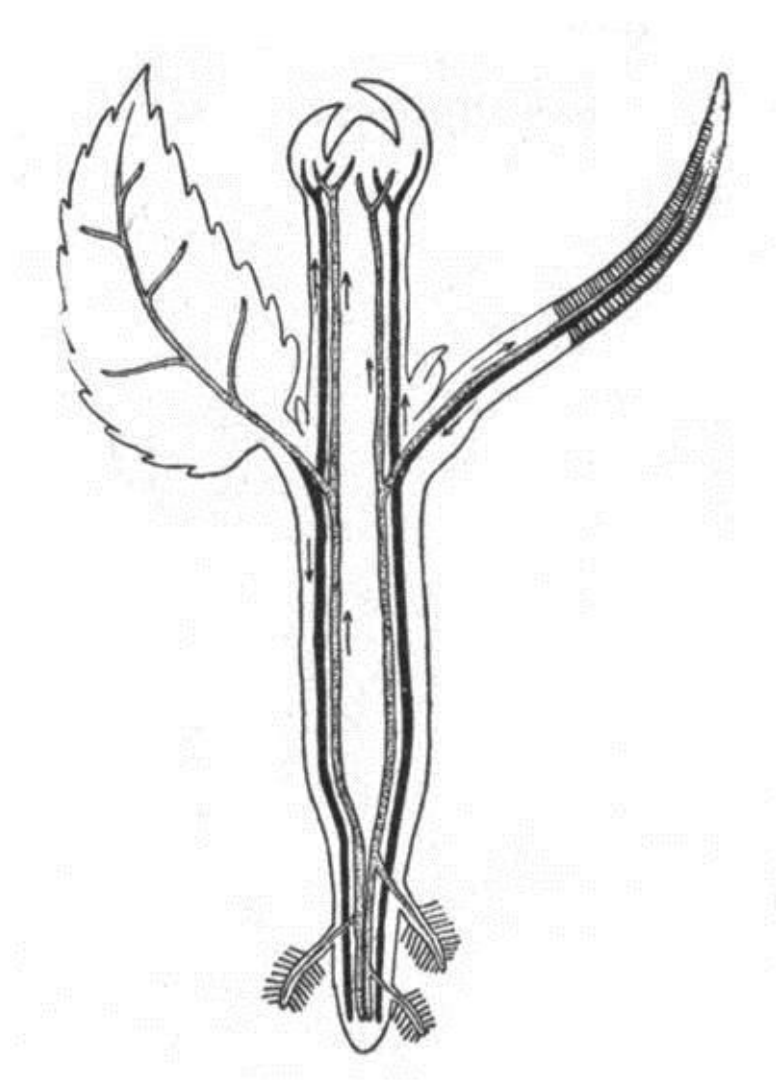
Проведите эксперимент, чтобы показать осмос сахара (правая пробирка) и отсутствие осмоса крахмала (левая пробирка).

Пищеварение.—Большая часть пищи, приготовленной в листьях, сохраняется в виде крахмала. Но крахмал, будучи нерастворимым, не может передаваться от клетки к клетке в растении. Его необходимо перевести в растворимую форму, поскольку в противном случае он не мог бы проходить через нежные клеточные мембраны. Это достигается в процессе *переваривания*. Мы уже видели, что крахмал превращается в виноградный сахар в кукурузе под действием вещества (фермента), называемого *диастазой*. Этот процесс переваривания, по-видимому, может происходить во всех живых частях растения, хотя большая часть его происходит в листьях. В организме всех животных, включая человека, крахмалистые продукты превращаются аналогичным образом, но с помощью других ферментов, в растворимый виноградный сахар.

Пищевой материал может передаваться в растворимой форме до тех пор, пока он не попадет в место хранения пищевых продуктов, затем он может быть преобразован в нерастворимую форму (например, крахмал); позже, когда растению потребуется рост, он может быть снова преобразован и отправлен в растворимой форме через стебель в место, где он будет использоваться.

Аналогичным образом белок, по-видимому, изменяется и переносится в различные части растения. Некоторые формы белковых веществ *растворимы*, а другие *нерастворимы* в воде. Яичный белок, например, слабо растворим, но может стать нерастворимым при нагревании до коагуляции. Нерастворимые белки перевариваются в растении; как и где, пока не совсем понятно. В растении растворимые белки проходят по ситовым трубкам в луб, а затем могут

накапливаться в лубе или костномозговых лучах древесины в нерастворимой форме, или они могут попадать в плоды или семена растения и храниться там.



Диаграмма, показывающая участки растения, через которые пищевое сырье проходит вверх по стеблю, а пищевые материалы - вниз.

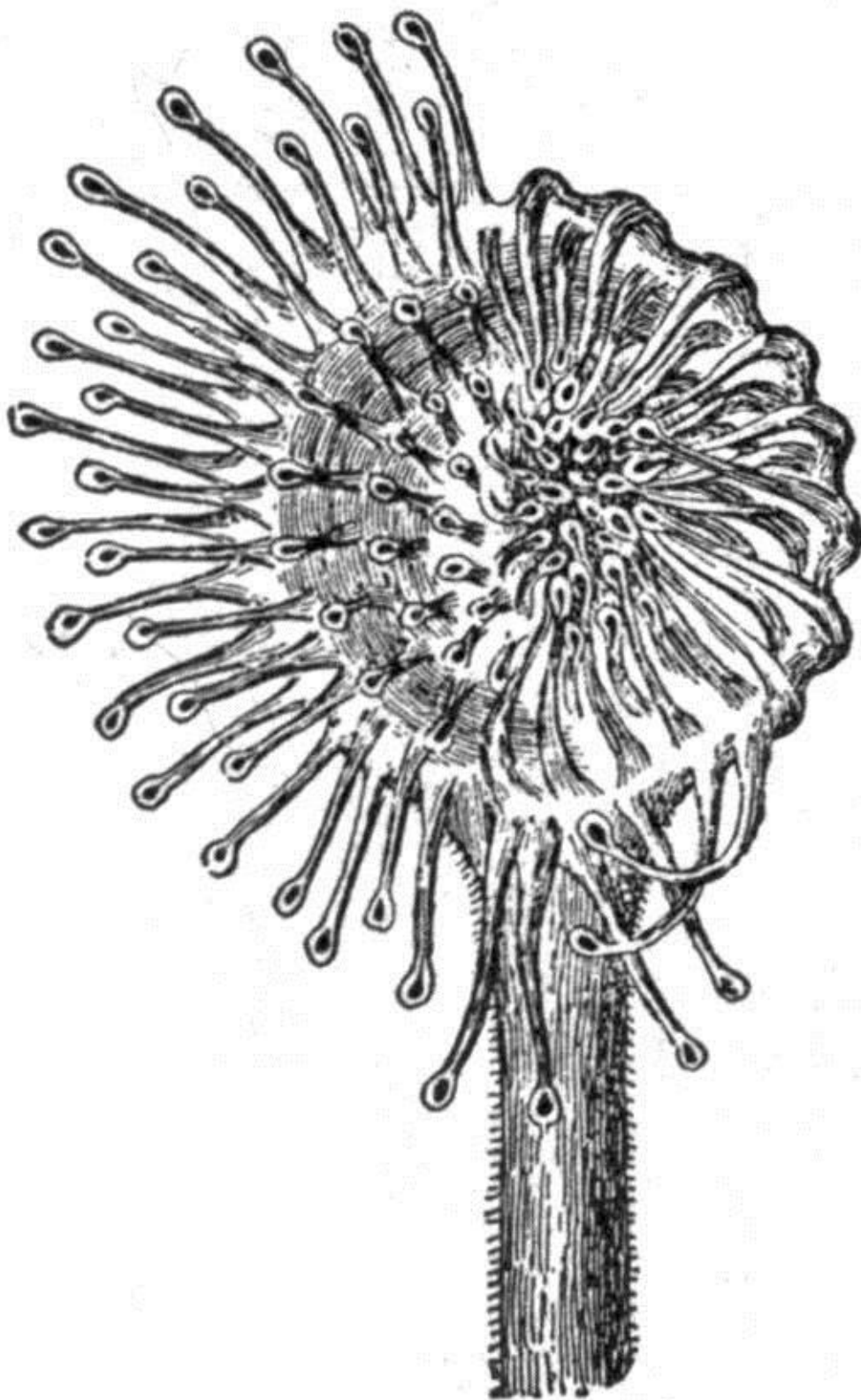
Что заставляет воду подниматься по стеблю. — Мы видели, что процесс осмоса отвечает за поглощение почвенной воды, а огромная поглощающая поверхность, открытая корневыми волосками, делает возможным поглощение большого количества воды. Часто это количество превышает вес растения за каждые сутки.

Были проведены эксперименты, которые показали, что в определенные периоды года эта вода каким-то образом выталкивается вверх по крошечным трубочкам стебля. Было доказано, что весной у молодых и быстро растущих деревьев вода поднимается на высоту почти девяносто футов. Сила, вызывающая этот подъем воды в стеблях, известна как *корневое давление*.

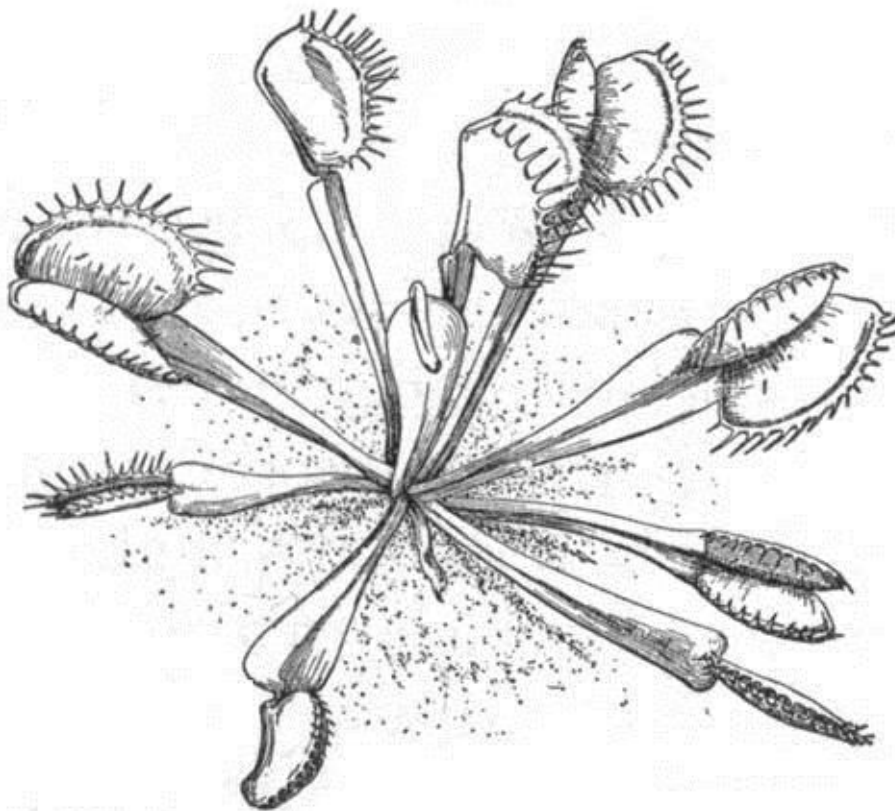
Однако наиболее важным фактором является транспирация воды из листьев. Это испарение воды в виде пара, по-видимому, приводит к своеобразному всасыванию водяной

колонны в стебле. Осенью, после опадения листьев, корни поглощают гораздо меньше воды, что свидетельствует о тесной связи между листьями и корнями.

Краткое изложение функций зеленых растений. Процессы, которые мы только что описали (за исключением производства пищи), происходят в жизни любого растения или животного. Все растения и животные дышат, окисляют пищу для выделения энергии, в результате соединения углерода в пище с кислородом воздуха выделяется углекислый газ. И растения, и животные переваривают пищу; растения могут делать это в клетках корня, стебля и листьев. Переваривание должно происходить постоянно, чтобы пища могла перемещаться в растворенном состоянии от клетки к клетке в организме растения.



Лист росянки, закрывающийся над пойманным насекомым.

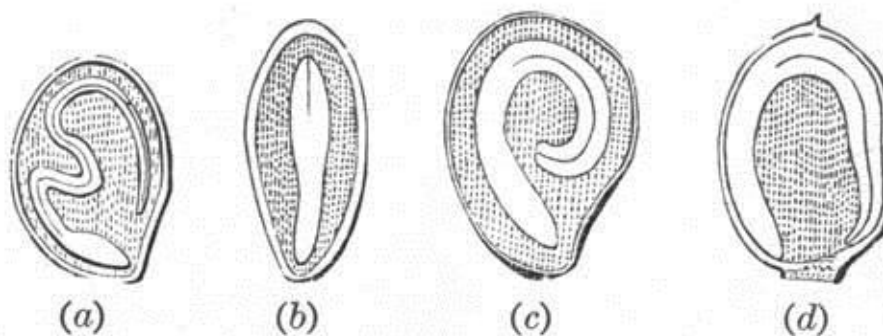


Мухоловка, с открытыми и закрытыми листьями.

Растения со специальными пищеварительными органами. Некоторые растения имеют специальные органы пищеварения. Одно из них, росянка, имеет листья, которые с одной стороны покрыты крошечными железистыми волосками. Они привлекают насекомых, а затем служат для улавливания и переваривания азотистых веществ этих насекомых с помощью ферментов, выделяемых этими же волосками. Другое растение, венерина мухоловка, ловит насекомых чувствительным листом, который складывается и удерживает насекомое, пока ферменты, выделяемые листом, не переваривают его. Еще другие растения, из семейства кувшинковых (), называемые кувшинковыми растениями, используют в пищу разлагающиеся тела насекомых, которые попадают в их чашеобразные листья и гибнут там. В этом отношении растения похожи на животных, у которых в организме есть специальные органы, предназначенные для пищеварения.

Ассимиляция. Ассимиляция пищи, или превращение пищи в живую материю, — это процесс, о котором мы знаем очень мало. Мы знаем, что он происходит в живых клетках растений и животных. Но как пища превращается в живую материю — это одна из загадок жизни, которую мы еще не разгадали.

Выделение. — Выделение отходов и восстановление живой материи, по-видимому, происходит как у растений, так и у животных. Когда живые растения дышат, они выделяют углекислый газ. В процессе образования крахмала кислород можно считать отходом. Вода испаряется из листьев и стеблей. Листья опадают и уносят с собой содержащиеся в них минеральные отходы.



Зародыши (а) ипомеи, (б) барбариса, (в) картофеля, (г) четырехчасового цветка, показывающие расположение их источников питания. (По Грей.)

Размножение. Наконец, и растения, и животные имеют органы размножения. Мы видели, что после опыления цветок дает плод, в котором содержатся семена. Эти семена содержат *зародыш*. Таким образом, молодое растение некоторое время находится под двойной защитой и в конце концов выбрасывается в семя с достаточным количеством питания, чтобы начать свою жизнь. Почти таким же образом мы увидим, что животные размножаются, либо откладывая яйца, содержащие *зародыш* и пищу для начала жизни, либо, как у высших животных, удерживая и защищая зародыш в теле матери до его рождения, беспомощного маленького существа, которое будет нежно вскармливаться матерью, пока не сможет позаботиться о себе само.

Жизненный цикл. В конечном итоге и растения, и животные стареют и умирают. Некоторые растения, например горох или фасоль, живут всего один сезон (); другие, такие как большие деревья Калифорнии, живут сотни лет. Некоторые насекомые существуют в зрелом виде всего один день, а слон, как говорят, живет почти двести лет. Промежуток времени от момента, когда растение или животное начинает расти, до его смерти называется *жизненным циклом*.

СПРАВОЧНЫЕ КНИГИ

НАЧАЛЬНЫЙ

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. American Book Company.

Эндрюс, *Практический курс ботаники*, стр. 112-127. American Book Company.

Аткинсон, *«Первые исследования жизни растений»*, главы IV, V, VI, VIII, XXI. Ginn.

Култер, *«Жизнь растений и их использование»*, глава V. American Book Company.

Дана, *«Растения и их дети»*, стр. 99-129. American Book Company.

Мэйн и Хэтч, *«Сельское хозяйство в средней школе»*. American Book Company.

Ходж, *«Изучение природы и жизнь»*, главы IX, X, XI. Ginn and Company.

Макдугал, *Природа и работа растений*. The Macmillan Company.

ПРОДВИНУТЫЙ

Апгар, *«Деревья Соединенных Штатов»*, главы II, V, VI. American Book Company.

Коултер, Барнс и Коулс, *«Учебник ботаники»*, т. I. American Book Company.

Даггар, *«Физиология растений»*. The Macmillan Company.

Ганонг, *Преподаватель ботаники*. The Macmillan Company.

Гебель, *«Органография растений»*, часть V. Clarendon Press.

Гудэйл, *«Физиологическая ботаника»*. American Book Company.

Грей, *«Структурная ботаника»*, гл. V. American Book Company.

Кернер-Оливер, *«Естественная история растений»*. Henry Holt and Company.

Страсбургер, Нолл, Шенк и Карстон, *Учебник ботаники*. Издательство Macmillan Company.

Уорд, Дуб. D. Appleton and Company.

Ежегодник, Министерство сельского хозяйства США, 1894, 1895, 1898-1910.

IX. НАШИ ЛЕСА, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИХ ЗАЩИТЫ

Проблема. *Отношения человека к лесам.*

(а) Какова ценность лесов для человека?

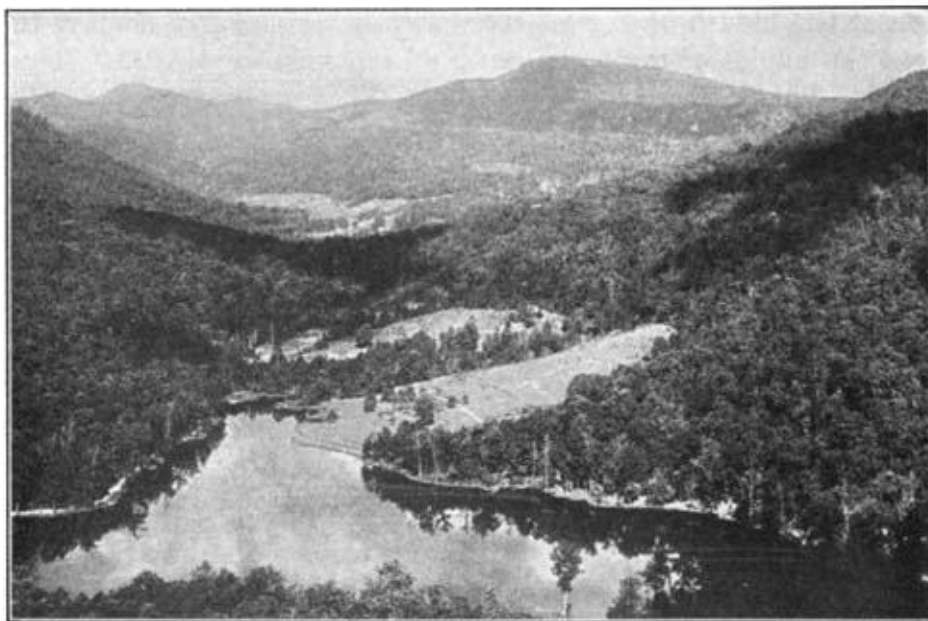
(б) Что может сделать человек, чтобы предотвратить уничтожение лесов?

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Демонстрация некоторых видов использования древесины. Дополнительное упражнение по структуре древесины. Метод резки определяется по результатам исследования. Домашнее задание по изучению отделки мебели и т. д.

Посещение музея для изучения некоторых видов экономического использования древесины.

Посещение музея или экскурсия для изучения некоторых распространенных деревьев.



Лес в Северной Каролине. (U. S. G. S.)

Экономическая ценность деревьев. Защита и регулирование водоснабжения. Деревья образуют защитный покров для части поверхности земли. Они предотвращают вымывание почвы и удерживают влагу в земле. Уничтожение огромных территорий в Китае и значительный ущерб от наводнений в некоторых частях Швейцарии, Франции и Пенсильвании произошли там, где был уничтожен лесной покров. Никто из тех, кто бродил по нашему лесу Адирондак, не мог не заметить разницу в состоянии ручьев, окруженных лесом, и тех, которые протекают по территориям, где были вырублены деревья. Последние ручьи часто полностью высыхают в жаркую погоду, в то время как ручьи, затененные лесом, никогда не иссыкают и всегда полны кристально чистой воды.



Работа по предотвращению эрозии после вырубки лесов во французских Альпах.



Эрозия в Сэйре, Пенсильвания, у реки Чемунг. (Фотография W. C. Barbour.)

Город Нью-Йорк во многом обязан своим значением своему расположению в устье большой реки с гаванью, достаточно большой, чтобы принимать военно-морские флоты всего мира. Эта река в основном питается водой из лесов Адирондак и Катскилл. Если эти леса будут уничтожены, не исключено, что в результате частых паводков река Гудзон настолько заилится и завалится обломками, что судоходные каналы в заливе, на дноуглубительные работы в которых правительство уже тратит сотни тысяч долларов в год, станут слишком мелкими для судов. Если это произойдет, величайший город страны вскоре утратит свое значение и станет второстепенным.

История о том, как именно это произошло со старинным греческим городом Посейдония, живо описана в следующих строках:

«Это была такая странная, потрясающая история греческой Посейдонии, позже римского Паэстума. Давным-давно эти предприимчивые моряки из Греции захватили плодородную равнину, которая в то время была покрыта лесами из больших дубов и орошалась двумя чистыми и блестящими реками. Они изгнали итальянских туземцев в далекие холмы, поскольку бремя белого человека даже тогда включало в себя захват всех желанных вещей, которые были потрачены впустую некомпетентными туземцами, и они привезли колонистов, которых философы и моралисты на родине, несомненно, злословили так же приятно, как и в наши дни. И колонисты вырубили дубы, вспахали землю, построили города, создали гавани и, наконец, отряхнули свои занятые руки и занятые души от грязи труда и соорудили великолепные храмы в честь благожелательных богов, которые дали им владения итальянцев и наполнили их силой и богатством.

«Время от времени туземцы с холмов с вожделением смотрели на эту сытость, пытались вооруженной силой захватить ее, но были отбиты кровавым позором, и накопление богатств продолжалось. И все больше и больше дубов вырубалось — обратите внимание на это! — ведь истории народов неразрывно связаны с историями деревьев, — пока вся равнина не была расчищена и возделана; а затем были оголены предгорья, и волна разрушения поднялась по склонам гор, и они тоже остались обнаженными перед солнцем и дождями.

«Сначала эти дожди, обрушивавшиеся проливными потоками, не сдерживаемые исчезнувшими лесами, только обогащали равнину давно накопленной сладостью деревьев; но со временем живые реки стали тяжелыми и густыми, извергая грязь в все более мелеющие гавани, и земля закисала от неотведенной стоячей воды. Торговля все больше и больше перемещалась в более глубокие порты, а комары начали размножаться в солоноватой почве, которая быстро образовывалась между городом и морем.

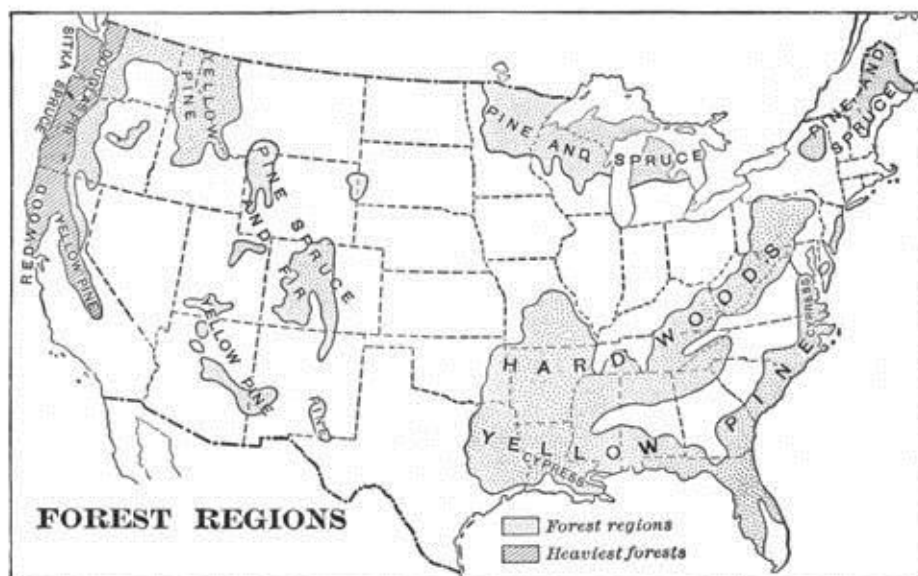
«Кто из всех этих могущественных землевладельцев и богатых купцов мог бы когда-нибудь подумать, что маленькие жужжащие насекомые могут погубить великий город? Но они это сделали. Лихорадка становилась все более распространенной. Население, страдающее от малярии, все более вяло занималось своими делами. Местные жители, выносливые и энергичные в горах, были слабо отбиты. Карфаген потребовал дань, и Рим взял ее, изменив название города с Посейдония на Paestum. После того как Рим ослабел, сарацинские корсары пришли по морю и захватили слабо защищенные богатства, а маленькие крылатые ядовитые насекомые ночи наносили удар за ударом, пока на улицах не выросла трава, а пристани не обрушились. Наконец, жалкие остатки великого народа ушли в более здоровые холмы, болота Апулии загнили от жары и заросли грубым тростником там, где раньше процветали кукуруза и виноград, и город снова растворился в опустошенной земле»².



Результат вырубki лесов в Китае. Эта земля была разрушена эрозией. (Исследование Карнеги Института в Китае.)

Предотвращение эрозии путем покрытия органической почвой. — Мы показали, как неуправляемые потоки могут вымывать почву и уносить ее далеко от первоначального источника. Примеры того, что делают потоки, можно увидеть в дельтах, образовавшихся в устьях великих рек. Лес предотвращает это, удерживая запасы воды и постепенно выпуская их. Он делает это, покрывая неорганическую почву гумусом или разложившимся органическим материалом. Таким образом, лесная подстилка становится похожей на губку, удерживая воду в течение длительных периодов засухи. Корни деревьев также помогают удерживать почву на месте. Постепенное испарение воды через устьица листьев охлаждает

атмосферу, что способствует выпадению осадков из воздуха. В конце концов, мертвые тела самих деревьев добавляются к органическому покрову, и на их место приходят новые деревья.



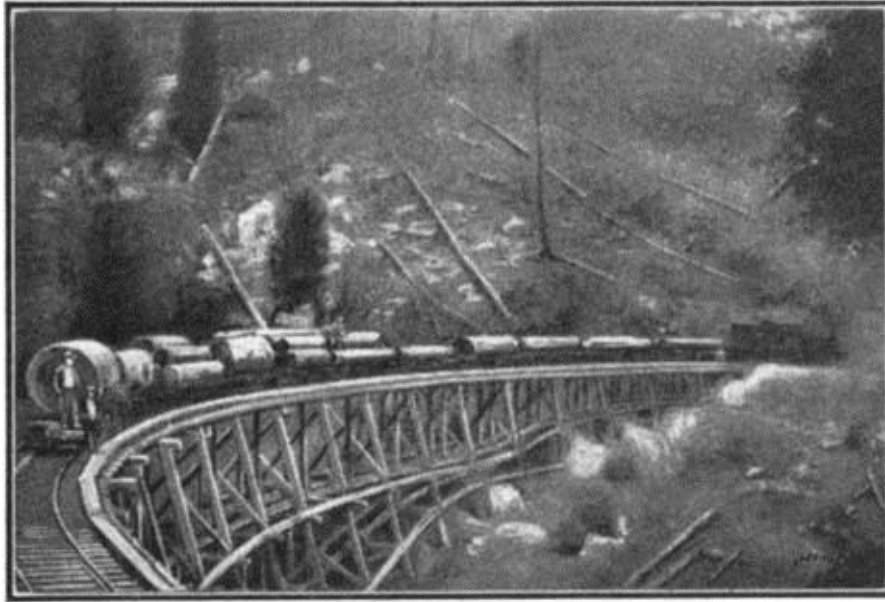
Лесные районы Соединенных Штатов.

Другие виды использования леса. В некоторых местностях леса используются в качестве ветрозащитных полос и для защиты горных поселков от лавин. Зимой они смягчают холод, а летом снижают жару и уменьшают опасность штормов. Птицы, гнездящиеся в лесах, защищают многие ценные растения, которые в противном случае могли бы быть уничтожены насекомыми.

Леса имеют большое коммерческое значение. Из деревьев получают пирогалловую и другие кислоты, а также деготь, креозот, смолу, скипидар и многие полезные масла. Производство кленового сиропа и сахара является прибыльной отраслью в нескольких штатах.

Лесные районы Соединенных Штатов. Общая площадь всех лесов в Соединенных Штатах, за исключением Аляски, составляет около 500 000 000 акров. Эта, казалось бы, огромная площадь быстро сокращается как по площади, так и по качеству из-за растущих потребностей населения, печального невежества владельцев земли и расточительности как лесорубов, так и потребителей.

Взгляд на карту на странице [109](#) показывает распределение наших основных лесов. Вашингтон занимает первое место по производству пиломатериалов. Здесь главным источником поставок является величественная дугласова пихта, одно из «вечнозеленых» деревьев. В южных штатах, особенно в Луизиане и Миссисипи, наиболее часто вырубается желтая сосна и кипарис.



Транспортировка лесоматериалов на Западе. Поезд для перевозки леса.

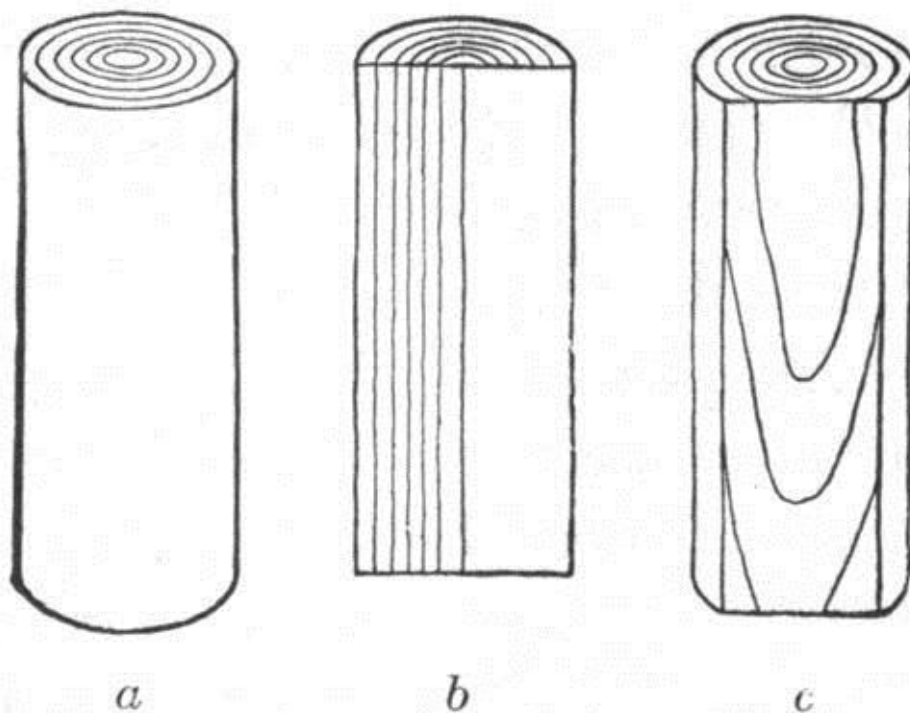
В каких штатах добывают больше всего твердых пород дерева? Из каких штатов мы получаем большую часть желтой сосны, ели, красной ели и секвойи? Где находятся самые густые леса Соединенных Штатов?



Транспортировка лесоматериалов на Востоке. Бревна в основном сплавляются по рекам к лесопилкам.

Использование древесины. Даже в наше время, когда широко используется уголь, древесина по-прежнему остается самым распространенным видом топлива. Она полезна в строительстве. Древесина долговечна и легка, а под водой она служит дольше железа. Она дешева и, при бережном отношении к лесам, неисчерпаема, в то время как наши запасы полезных ископаемых могут когда-нибудь иссякнуть. При перегонке древесины получают древесный спирт. Частично сгоревшая древесина превращается в древесный уголь. В наших лесах большая часть мягкой древесины (хвойные деревья, ель, бальзам, тсуга и сосна), а также тополя, осины, липа и некоторые другие породы используются для производства бумажной массы. Ежедневные газеты и дешевые книги ответственны за нанесение ущерба нашим лесам, который трудно исправить. Для производства целлюлозной древесины не обязательно использовать самые крупные деревья. Поэтому жертвуют многими молодыми деревьями диаметром не более шести дюймов. Из сотен видов деревьев, растущих в наших

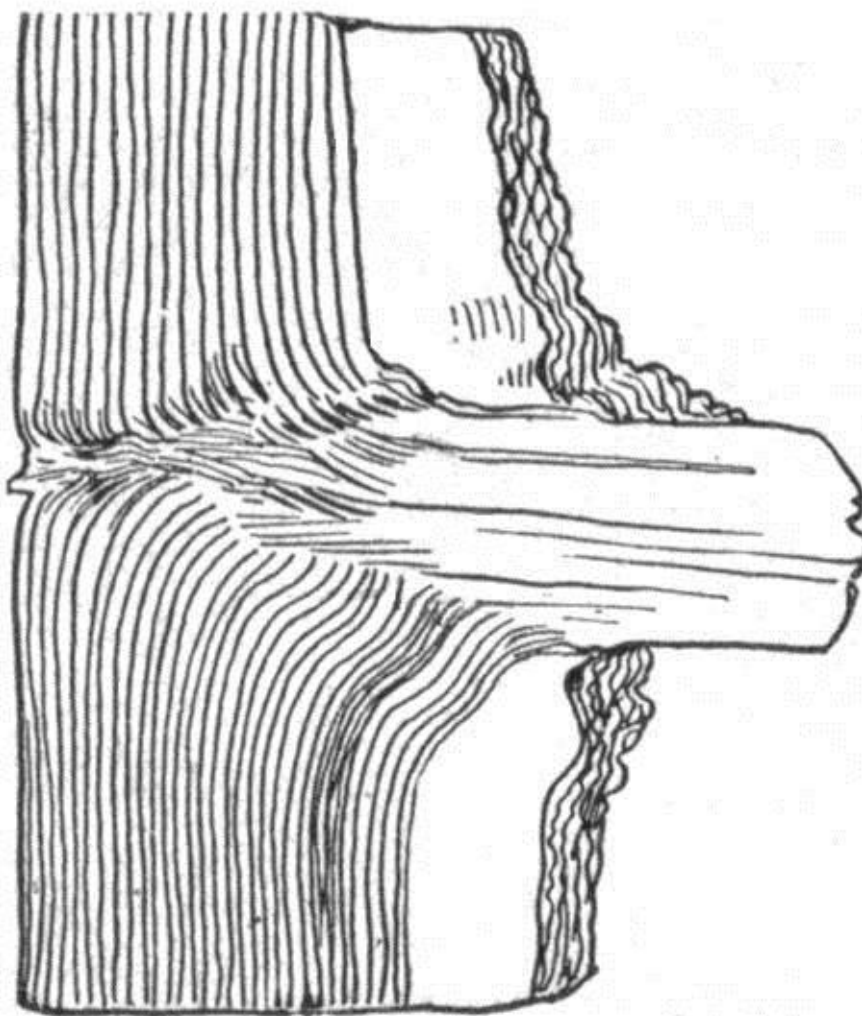
лесах, хвойные породы, вероятно, наиболее востребованы для производства пиломатериалов. Сосна, в частности, используется, пожалуй, чаще, чем любая другая древесина. Ее используют во всех тяжелых строительных работах, для изготовления каркасов домов, мостов, мачт, реев и брусьев кораблей, полов, железнодорожных шпал и многих других целей. Кедр используется для изготовления гонтов, столярных изделий, свинцовых карандашей и т. д.; хемлок и ель — для тяжелых брусьев и, как мы уже видели, для производства бумажной массы. Еще одно применение нашей древесины, особенно обрезков всех видов, — в производстве упаковочных ящиков. По оценкам, почти 50 процентов всей заготовленной древесины в конечном итоге используется для изготовления ящиков. Кора хемлока используется для дубления.



Схемы сечений древесины. *a* — поперечное сечение; *b* — радиальное; *c* — тангенциальное. (Из Pinchot, Министерство сельского хозяйства США.)

Твердые породы дерева — ясень, липа, бук, береза, вишня, каштан, вяз, клен, дуб и орех — в основном используются для отделки наших домов, изготовления мебели, построек для повозок или автомобилей и бесконечного множества других целей.

Методы распиловки древесины. — Взгляд на схему сечений древесины показывает, что дерево можно распилить радиально по середине ствола или тангенциально по отношению к средней части. Большая часть древесины распиливается тангенциально. В древесине, распиленной таким образом, годовые кольца имеют более или менее нерегулярный ход. Текстура древесины обусловлена тем, что волокна не проходят по прямой линии в стволе дерева (). Во многих случаях волокна древесины проходят по спирали вверх по стволу или могут волниться наружу, образуя небольшие выступы. Доски, вырезанные из такого куска дерева, будут иметь эффект, который можно увидеть на многих школьных партах, где годовые кольца образуют эллиптические отметины. Часто наблюдается значительная разница в цвете и структуре между сердцевинной, состоящей из мертвых стенок клеток, занимающих центральную часть ствола дерева, и заболонью, живой частью ствола.



Участок ствола дерева с сучком.

Сучки. Как видно из рисунка, сучки — это ветви, которые когда-то начали расти наружу, но по какой-то причине погибли. Позже дерево, продолжая расти наружу, окружило их и покрыло. Мертвую ветвь следует обрезать до того, как начнется такой рост. Маркировки на клене «птичий глаз» вызваны неразвившимися почками, которые были зарощены древесиной дерева.

Уничтожение лесов — в результате расточительной вырубki. Человек несет ответственность за уничтожение одного из самых ценных активов этой страны. Это в первую очередь связано с неправильной и расточительной вырубкой лесов. Ежегодно на гниение оставляются древесина на сотни тысяч долларов, потому что лесорубы не вырубают деревья достаточно близко к земле или потому что в результате небрежной вырубki деревьев повреждаются многие другие более мелкие деревья. На лесопилках происходит большая растрата. Фактически, человек растрчивает ресурсы на каждом этапе от леса до готового продукта.

Огонь. Человек косвенно ответственен за пожары, которые являются одним из главных врагов леса. Большинство крупных лесных пожаров последних лет, ущерб от которых исчисляется сотнями миллионов долларов, произошли либо из-за железных дорог, либо из-за неосторожности при разведении костров в лесу. По оценкам, на лесных территориях, пересекаемых железными дорогами, от 25 до 90 процентов пожаров вызваны локомотивами, работающими на угле. По этой причине в штате Нью-Йорк были приняты законы, требующие, чтобы локомотивы, проходящие через лесной заповедник Адирондак,

работали на нефти, а не на угле. Это привело к значительному сокращению числа пожаров. Помимо потери древесины, пожары часто сжигают органические вещества в почве (перегной), образующие лесной покров, что на многие годы препятствует росту леса. В Нью-Йорке и других штатах с пожарами борются организованные корпуса пожарных, в обязанности которых входит наблюдение за лесом и тушение лесных пожаров.



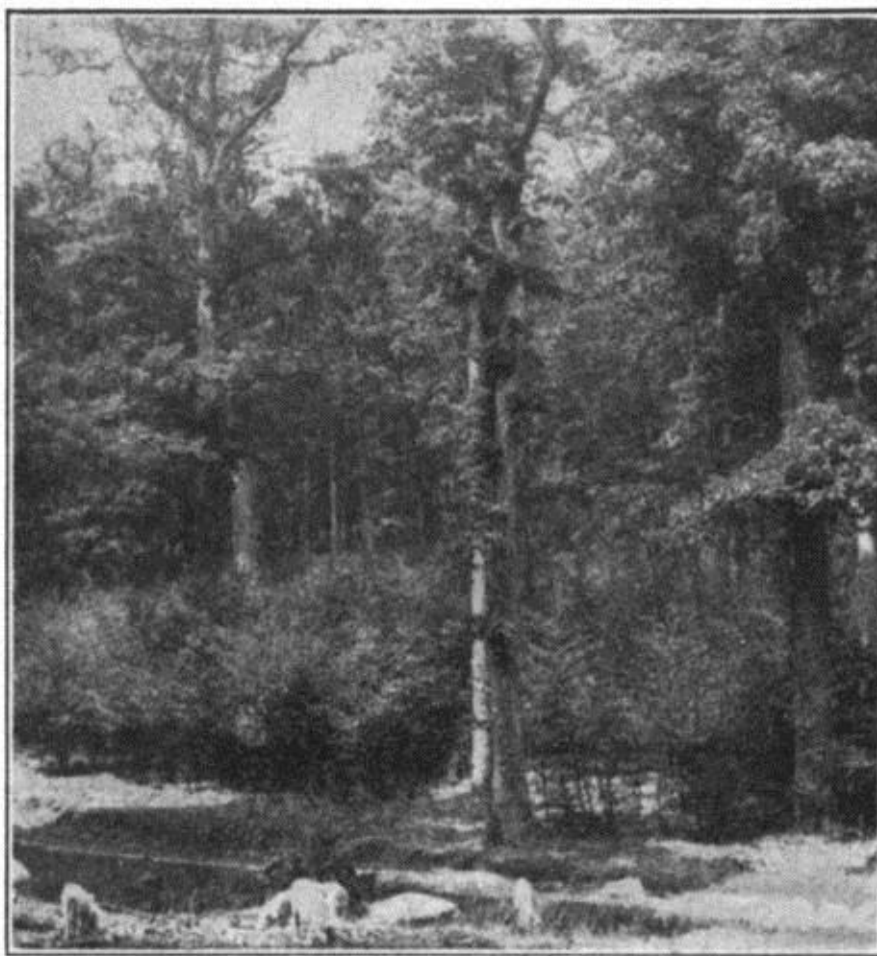
Лес на Дальнем Западе, полностью уничтоженный пожаром и расточительной вырубкой.

Другие враги. Другими врагами леса являются многочисленные грибковые растения, насекомые-паразиты, которые проникают в древесину или уничтожают листья, а также пасущиеся животные, особенно овцы. Ветер и снег также ежегодно убивают много деревьев.



Первобытный лес. Деревья убивают друг друга в борьбе за свет и воздух.

Лесное хозяйство. — В некоторых частях Центральной Европы ценность лесов была осознана еще в 1300 году НАШЕЙ ЭРЫ, и в результате многие города скупили окружающие леса. Город Цюрих владеет лесами в своих окрестностях уже не менее 600 лет и считает их выгодным вложением средств. В нашей стране только недавно правительство обратило внимание на важность сохранения и ухода за лесами. Однако теперь у нас есть Лесная служба Министерства сельского хозяйства и многочисленные государственные и университетские лесохозяйственные школы, которые быстро обучают жителей этой страны лучшим методам сохранения наших лесов. Федеральное правительство выделило ряд участков горных лесов в некоторых западных штатах, общая площадь которых составляет более 167 000 000 акров. Нью-Йорк с той же целью создал парк Адирондак, площадью почти 1 500 000 акров лесных угодий. Пенсильвания имеет парк площадью 700 000 акров, и многие другие штаты последовали их примеру.



Немецкий буковый лес. Деревья прореживаются, чтобы дать возможность расти молодым деревьям. Сравните это с фотографией выше.

Методы сохранения и защиты лесов. Леса должны прореживаться. Слишком много деревьев так же плохо, как и слишком мало. Они борются друг с другом за место и свет, которыми могут наслаждаться лишь немногие. Вырубка леса должна рассматриваться как сбор урожая. Самые старые деревья — это «спелые зерна», а более молодые деревья оставляют, чтобы они выросли до зрелости. В этой стране используется несколько методов обновления леса. (1) Деревья могут быть срублены, а молодые деревья могут прорасти из срубленных пней. Это называется ростом подлеска. Такой рост хорошо виден в некоторых частях Нью-Джерси. (2) Могут быть вырублены участки или полосы, чтобы семена соседних деревьев были перенесены туда для начала нового роста подлеска (). (3) Леса могут быть искусственно посажены. В Европе принято сажать два саженца на каждое срубленное дерево. (4) Наиболее экономичным методом является метод, показанный на нижней картинке на странице [114](#), когда самые крупные деревья прореживаются на большой площади, чтобы освободить место для роста более молодых деревьев. Наибольшую опасность для лесов представляют пожары и небрежная вырубка, и эти опасности можно сдерживать благодаря эффективной работе наших национальных и государственных лесоводов.



Мы должны защищать деревья в наших городах. Это дерево было сильно повреждено, когда его погрызла лошадь.

Потребность города в деревьях. — Город Париж, известный как одна из самых красивых европейских столиц, ежегодно тратит более 100 000 долларов на уход и замену некоторых из 90 000 деревьев, принадлежащих городу. По всей территории Соединенных Штатов городские власти начинают осознавать то, что европейские города знают уже давно: деревья имеют огромную ценность для города. Теперь они следуют примеру европейских городов, сажая деревья и защищая их после посадки. Тысячи городских деревьев ежегодно гибнут от лошадей, которые грызут кору. Этого можно избежать, обеспечив надлежащую защиту стволов с помощью экранов или проволоочных ограждений. Чикаго назначил

городского лесничего, который привел следующие веские причины, по которым в городе следует сажать деревья:

- (1) Деревья красивы по форме и цвету, они вдохновляют на постоянное восхищение природой.
- (2) Деревья подчеркивают красоту архитектуры.
- (3) Деревья создают настроение, любовь к стране, штату, городу и дому.
- (4) Деревья оказывают воспитательное влияние на граждан всех возрастов, особенно на детей.
- (5) Деревья поощряют жизнь на свежем воздухе.
- (6) Деревья очищают воздух.
- (7) Деревья охлаждают воздух летом и излучают тепло зимой.
- (8) Деревья улучшают климат и сохраняют почву и влагу.
- (9) Деревья служат местом отдыха и укрытием для птиц.
- (10) Деревья повышают стоимость недвижимости.
- (11) Деревья защищают тротуары от солнечного тепла.
- (12) Деревья противодействуют неблагоприятным условиям городской жизни.

Давайте все вместе постараемся сделать День деревьев таким, каким он должен быть, — днем заботы о деревьях и их посадки, чтобы таким образом сохранить это важнейшее наследие нашей нации.

[16] Элизабет Бислэнд и Энн Хойт, *«Искатели на Сицилии»*. Издательство John Lane Company.

СПРАВОЧНЫЕ КНИГИ

НАЧАЛЬНЫЙ

Хантер, *«Лабораторные задачи по гражданской биологии»*. American Book Company.

Мэйн и Хэтч, *«Сельское хозяйство в средней школе»*. American Book Company.

Меррилл, *«Тенистые деревья»*, Бюл. 205, Сельскохозяйственная экспериментальная станция Корнельского университета.

Пинчот, *«Введение в лесоводство»*, Отдел лесоводства, Министерство сельского хозяйства США.

ПРОДВИНУТЫЙ

Апгар, *«Деревья Соединенных Штатов»*, главы II, V, VI. American Book Company.

Култер, Барнс и Коулз, *«Учебник ботаники»*, часть I и том II. American Book Company.

Гебель, *Органография растений*, часть V. Clarendon Press.

Страсбургер, Нолл, Шенк и Карстон, «Учебник ботаники». Издательство Macmillan Company.

Уорд, «Древесина и некоторые ее заболевания». The Macmillan Company.

Ежегодник, Министерство сельского хозяйства США, Отдел лесного хозяйства, Бюллетени 7, 10, 13, 16, 17, 18, 20, 26, 27.

Х. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ЧЕЛОВЕКА

Проблемы. — *Как зеленые растения полезны человеку.*

(a) В качестве пищи.

(b) Для одежды.

(c) Другие виды использования.

Как зеленые растения вредны для человека.

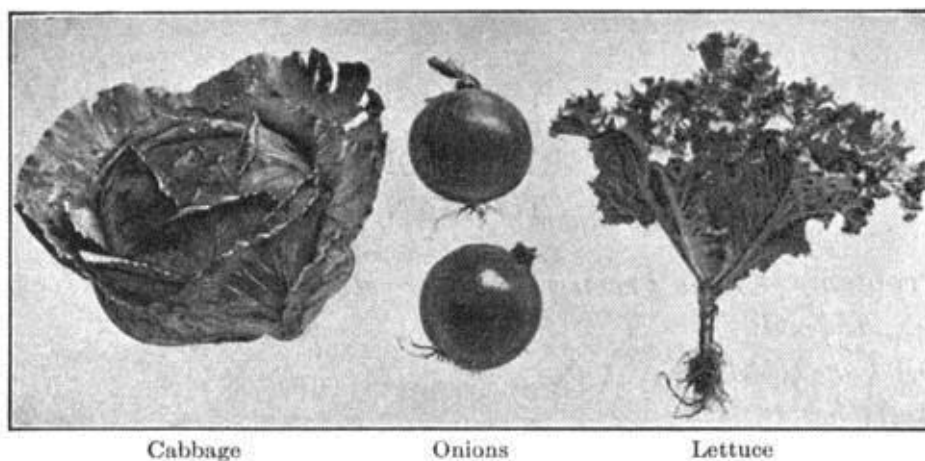
ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Если есть возможность посетить коммерческий музей, следует запланировать поездку, чтобы проработать темы, рассматриваемые в этой главе. Школьная коллекция может включать в себя большинство упомянутых примеров, как полезных, так и вредных растений.

Изучение сорняков и ядовитых растений следует проводить в рамках реальной лабораторной работы, либо путем сбора и идентификации, либо путем демонстрации.

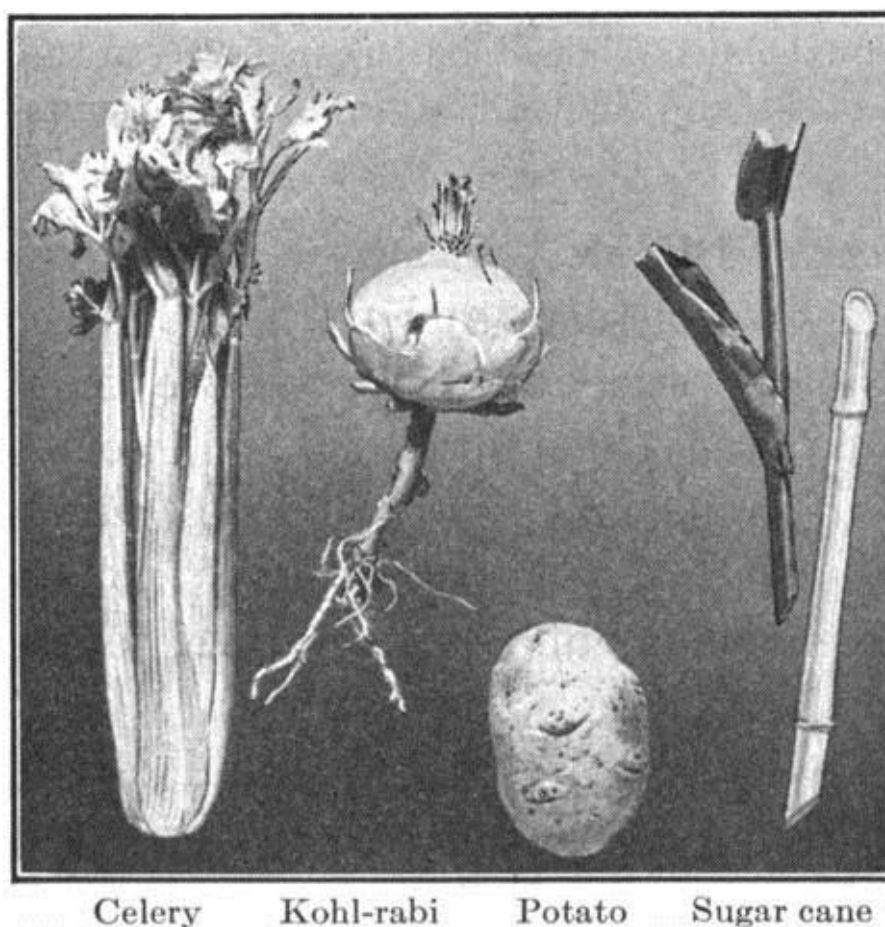
Зеленые растения имеют «денежную» ценность. Для девочек и мальчиков, живущих в городе, зеленые растения, кажется, имеют небольшую прямую ценность. Хотя мы видим овощи, продаваемые в магазинах, и знаем, что фрукты имеют денежную ценность, мы склонны забывать, что богатство нашей страны зависит в большей степени от ее урожая, чем от ее заводов и коммерческих предприятий. Экономическая или «денежная» ценность растений огромна и слишком велика, чтобы мы могли ее понять в цифрах.

Мы уже рассмотрели некоторые виды использования продуктов леса человечеством; давайте теперь рассмотрим некоторые другие растительные продукты.



Листья, используемые в пищу.

Листья как пища. Пасущиеся животные питаются почти исключительно нежными побегами или листьями, травой и другими травянистыми растениями. Некоторые листья и почки используются человеком в пищу. Примерами являются салат, ботва свеклы, капуста, шпинат, брокколи. Кочан капусты — это не что иное, как большой почек, выращенный человеком. Лук — это плотная почкообразная масса утолщенных листьев, содержащих запасы питательных веществ.



Стебли, используемые в пищу.

Стебли в пищу. — Городской ребенок, если его попросить назвать стебли, используемые в пищу, вероятно, упомянет спаржу. Мы иногда забываем, что одна из наших самых

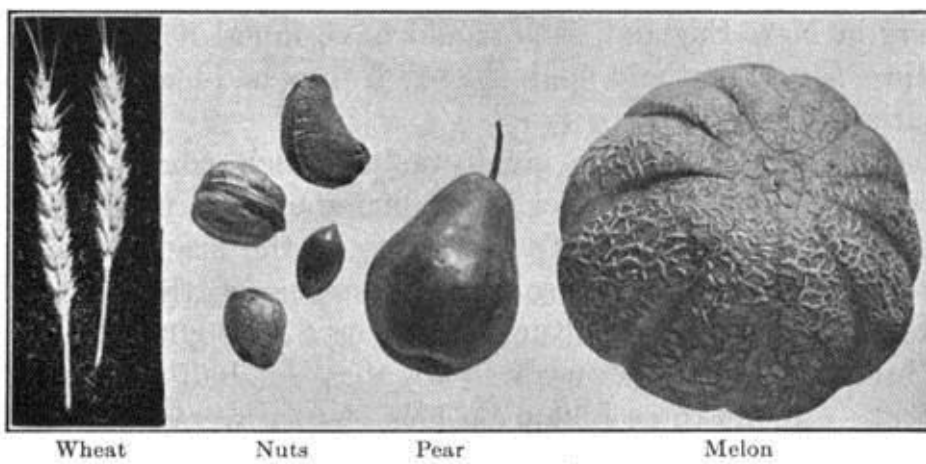
необходимых вещей, тростниковый сахар, получается из стеблей сахарного тростника. Каждый житель США потребляет более 70 фунтов сахара в год. Чтобы удовлетворить растущий спрос, в настоящее время во многих частях мира выращивают сахарную свеклу, так что почти половина всего сахара получается из этого источника. Кленовый сахар — хорошо известный продукт, который получают путем кипячения сока сахарного клена до кристаллизации. Каждую весну получают более 16 000 тонн кленового сахара, причем около 40 % от общего объема производства приходится на штат Вермонт. Саговая пальма — еще один стеблевой , который обеспечивает жизнь многих коренных жителей Африки. Другой стебель, растущий под землей, является одним из основных продуктов питания человека. Это картофель.

Корни как пища. Корни, которые хранят питательные вещества для растений, являются важной частью растительной диеты человека. Можно упомянуть свеклу, редьку, морковь, пастернак, сладкий картофель и многие другие.

В следующей таблице показано соотношение питательных веществ в некоторых из наиболее распространенных корней и стеблей:

Вода Белки Углеводы Жиры Минеральные вещества

картофель	75	1,2	18	0,3	1,0
Морковь	89	0,5	5	0,2	1,0
Пастернак	81	1,2	8,7	1,5	1,0
Репа	92,8	0,5	4	0,1	0,8
Лук	91	1,5	4,8	0,2	0,5
Сладкий картофель	74	1,5	20,2	0,1	1,5
Свекла	82,2	0,4	13,4	0,1	0,9



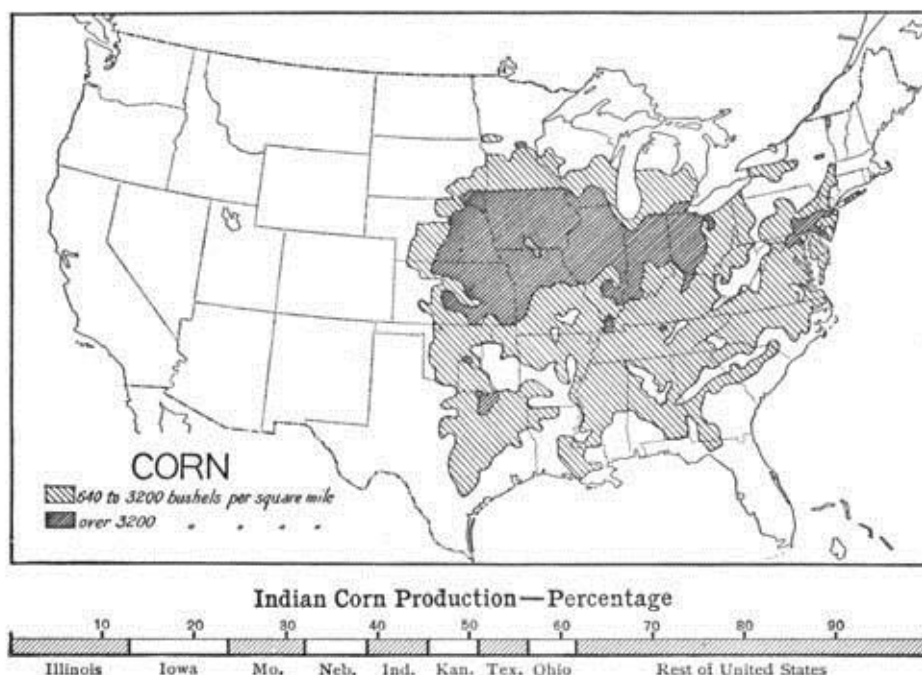
Семена и плоды, используемые в пищу.

Плоды и семена как пища. — Наши зерновые культуры, кукуруза, пшеница и т. д., сыграли очень большую роль в цивилизации человека и в настоящее время имеют для него такое большое значение как продукты питания, что хлеб, приготовленный из пшеничной муки, называют «хлебом насущным». Наши зерновые культуры являются культивируемыми потомками диких трав. Одомашнивание растений и животных знаменует собой эпохи в развитии цивилизации. Человек каменного века охотился на диких зверей для пропитания и жил, как один из них, в пещере или где бы то ни было; он был кочевником, странником, не имевшим постоянного жилища. Возможно, он обнаружил, что дикие корни или зерна пригодны для еды; возможно, он запасал их на будущее. Затем появилась идея выращивать растения дома, вместо того чтобы копать или собирать дикие плоды в лесу и на равнине. Племена, которые первыми начали возделывать землю, сделали большой шаг вперед, поскольку в результате получили постоянное место для проживания. Выращивание зерновых и злаков давало им запас пищи, который можно было использовать в периоды, когда других продуктов было мало. Слово «зерно» (производное от Ceres, римской богини земледелия) показывает важность этой культуры для римской цивилизации. С самых древних времен выращивание зерна и прогресс цивилизации шли рука об руку. По мере роста могущества наций их зависимость от зерновых культур становилась все больше и больше.

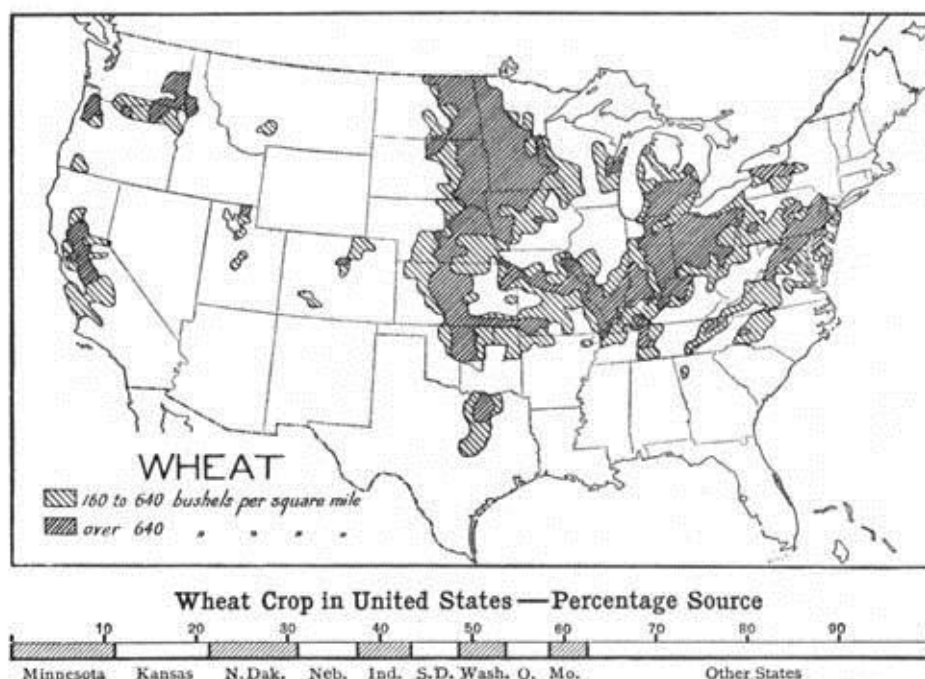
«Кукуруза, — пишет Джон Фиск в книге *«Открытие Америки»*, — сыграла важнейшую роль в истории Нового Света. Ее можно было сажать без расчистки и вспашки почвы. Не было необходимости в молотье и веянии. Посеянная на возделанной земле, она дает более чем в два раза больше урожая с акра, чем любой другой вид зерна. Это было неоценимым преимуществом для английских поселенцев в Новой Англии, которым было бы гораздо труднее закрепиться на этой земле, если бы им пришлось сначала готовить ее для выращивания пшеницы или ржи».

Сегодня, несмотря на огромное богатство, которое дают нам наши минеральные ресурсы, скот и промышленные товары, самым надежным показателем процветания нашей страны является объем урожая кукурузы и пшеницы. Согласно последней переписи, объем капитала, инвестированного в сельское хозяйство, превысил 20 000 000 000 долларов, в то время как объем капитала, инвестированного в промышленность, был менее чем в два раза меньше.

Кукуруза.—В 1910 году в Соединенных Штатах было выращено около трех миллиардов бушелей кукурузы. Эта цифра настолько огромна, что для нас она практически ничего не значит. За последние полвека урожай кукурузы вырос более чем на 350 процентов. Иллинойс и Айова являются крупнейшими производителями кукурузы, каждый из которых ежегодно собирает более четырехсот миллионов бушелей (). На этой странице показаны основные районы производства кукурузы в Соединенных Штатах.



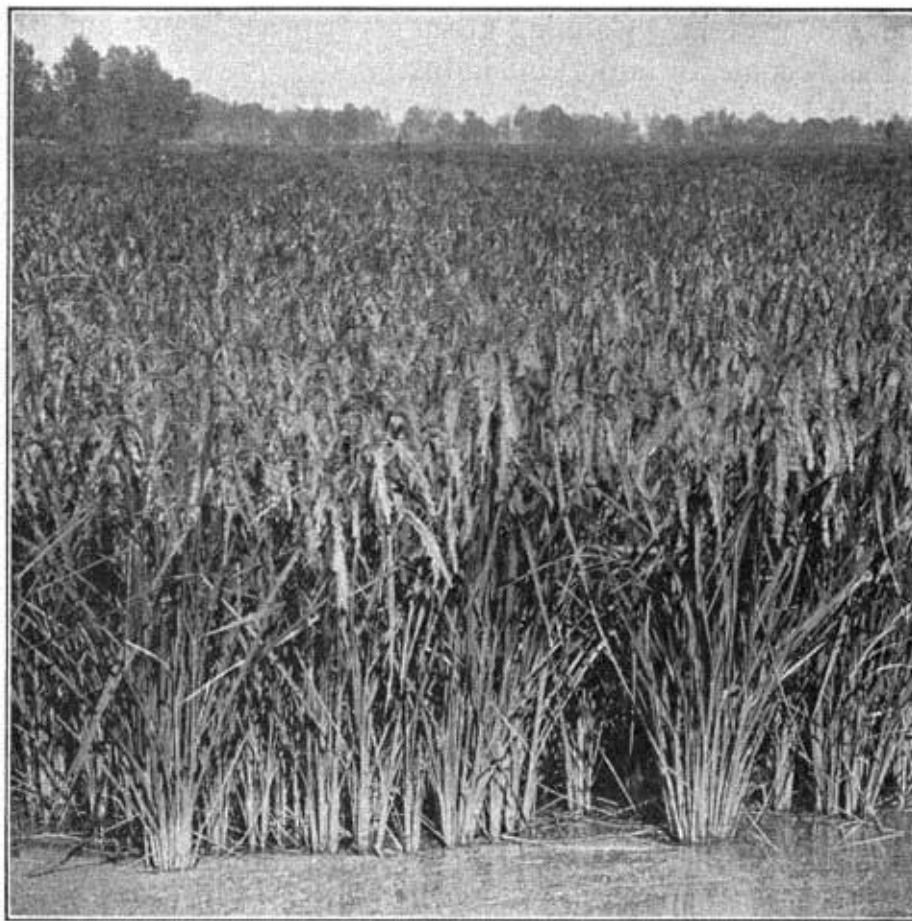
Кукуруза имеет многообразное применение. Она является ценным продуктом питания. Содержит большое количество крахмала, из которого производят глюкозу (виноградный сахар) и спирт. Из него производят машинное масло и мыло. Листья и стебли являются отличным кормом для скота; из них можно изготовить бумагу и упаковочный материал. Матрасы можно наполнять шелухой. Сердцевина используется в качестве защитного пояса, устанавливаемого ниже ватерлинии наших огромных линкоров. Кукурузные початки используются в качестве топлива, сто бушелей имеют топливную ценность одной тонны угля.



Пшеница. Пшеница — вторая по значимости культура. В 1910 году в этой стране было собрано почти семьсот миллионов бушелей, что соответствует общей денежной стоимости

более 700 000 000 долларов. Семьдесят два процента всей выращенной пшеницы поступает из северо-центральных штатов и Калифорнии. Около трех четвертей урожая пшеницы идет на экспорт, почти половина — в Великобританию, что косвенно обеспечивает работой тысячи людей на железных дорогах и пароходах. Пшеница в основном используется для производства муки. Зародыши, или молодые растения пшеницы, отсеиваются в ходе этого процесса и используются для производства продуктов для завтрака. Производство муки является основной отраслью промышленности Миннеаполиса, Миннесоты, и нескольких других крупных и богатых городов страны.

Другие зерновые культуры. Из других зерновых культур, выращиваемых в этой стране, наиболее важной является овес, урожай которого в 1910 году превысил один миллиард бушелей. Ячмень — еще одна зерновая культура, являющаяся основным продуктом питания в некоторых северных странах Европы и Азии. В этой стране он в основном используется для производства солода для изготовления пива. Рожь является важнейшей зерновой культурой Северной Европы, России, Германии и Австро-Венгрии, производящих более 50 процентов мирового объема. Одной из важнейших зерновых культур в мире (хотя и относительно неважной в Соединенных Штатах) является рис. Плоды этого травянистого растения после обмолота, просеивания и помола составляют основной продукт питания для одной трети человечества. Кроме того, его стебли дают солому, а шелуха — отруби, используемые в качестве корма для скота, а зерно после ферментации и дистилляции дает спирт.



Рисовое поле, демонстрирующее условия выращивания.

Садовые фрукты. Зеленые растения, и особенно овощи, стали играть важную роль в рационе человека. Такие заболевания, как цинга и бери-бери (последнее из которых было

проклятием дальневосточных флотов), в значительной степени удалось предотвратить путем добавления овощей и фруктовых соков в рацион моряков. Жители этой страны начинают понимать, что больше овощей и меньше мяса лучше, чем часто используемая мясная диета. Огородничество является прибыльным бизнесом для многих тысяч людей, проживающих вблизи наших крупных городов. Некоторые из наиболее важных фруктов — это кабачки, огурцы, тыквы, дыни, помидоры, перец, клубника, малина и ежевика. Последние фрукты приносят нашим огородникам годовой доход в размере 25 000 000 долларов. Фасоль и горох важны в качестве продуктов питания из-за их относительно большого содержания белка. Консервирование зеленого кукурузы, гороха, фасоли и помидоров стало важной отраслью промышленности.



Сбор яблок, важной культуры в некоторых частях Соединенных Штатов.

Фрукты и другие плоды. В Соединенных Штатах ежегодно выращивается более 175 миллионов бушелей яблок. Груши, сливы, абрикосы, персики и нектарины также составляют большую часть фруктовых садов, особенно в Калифорнии. Орехи являются одним из важных продуктов питания, в основном из-за большого количества белка, содержащегося в них.

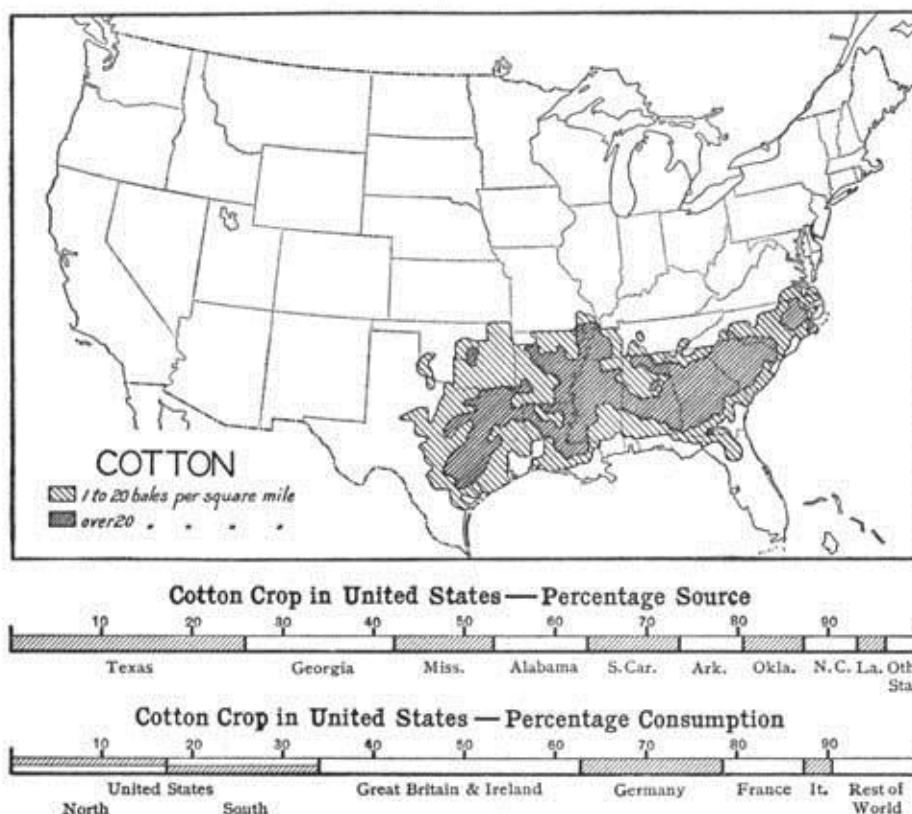
Урожай винограда в мире имеет коммерческую ценность благодаря производству изюма и вина. В последние годы выращивание лимонов, апельсинов и грейпфрутов стало источником средств к существованию для многих людей в этой стране, а также в других частях мира. Инжир, оливки и финики являются основными продуктами питания в странах Средиземноморья и источниками богатства для их жителей, как и кокосы, бананы и многие другие фрукты в тропических странах.

Напитки и приправы. Кофейные и какао-бобы, а также листья чайного куста, произрастающие в тропических регионах, являются основой очень важных напитков цивилизованного человека. Перец, черный и красный, горчица, гвоздика, мускатный орех, гвоздика и ваниль — все это продукты, изготовленные из различных фруктов или семян тропических растений.

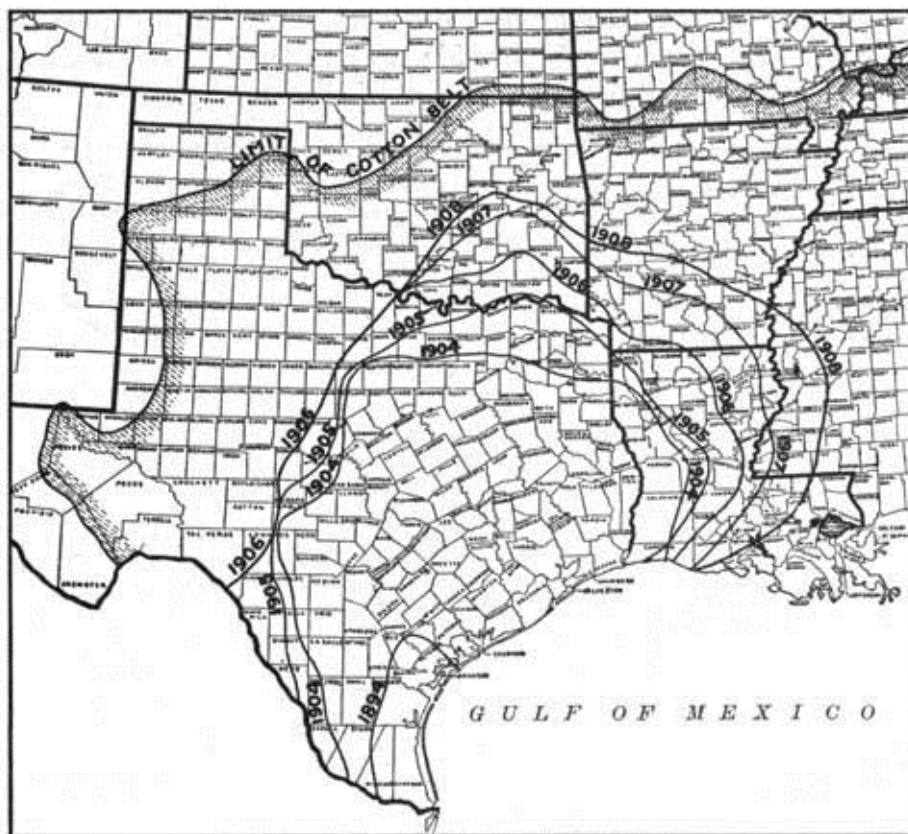
Алкогольные напитки производятся из различных растений в разных частях мира, а сушеные плоды хмеля являются важным продуктом штата Нью-Йорк, используемым в производстве пива.

Сырье. Помимо использования в пищу, зеленые растения имеют много других применений. Многие из наших городских производств не существовали бы, если бы не определенные растительные продукты, которые являются сырьем для многих производственных отраслей. Например, многие города на востоке и юге зависят от хлопка, который дает работу тысячам фабричных рабочих.

Хлопок. Из наших местных растительных продуктов хлопок, вероятно, имеет наибольшее значение для внешнего мира. Ежегодно производится более одиннадцати миллионов тюков по пятьсот фунтов каждый.

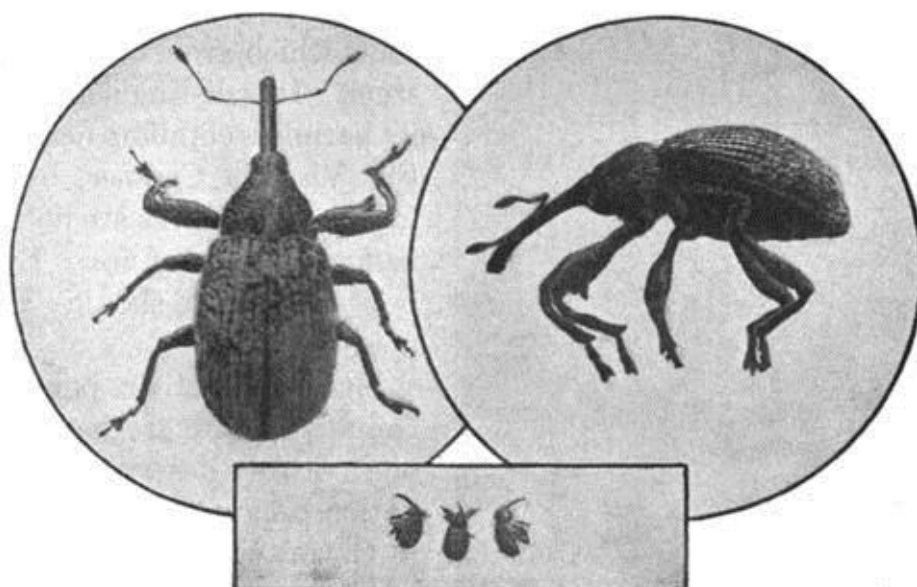


Хлопковое растение хорошо растет в теплых регионах. Его коммерческая ценность обусловлена тем, что семена плодов имеют длинные волокна. После обработки эти волокна легко скручиваются в нити, из которых производят хлопчатобумажную ткань, муслин, ситец и батист. Помимо волокна, из семян получают хлопковое масло, заменяющее оливковое масло, а остатки являются отличным кормом для скота.



Карта, показывающая распространение хлопкового долгоносика. Он был завезен из Мексики примерно в 1894 году. Какая часть хлопководческого пояса была заражена в 1908 году?

Хлопковый долгоносик. В последнее время урожай хлопка в Соединенных Штатах находится под угрозой уничтожения из-за жука, называемого хлопковым долгоносиком. Это насекомое проникает в молодые коробочки хлопка, развивается там и задерживает рост плодов до такой степени, что семена не образуются. Только в Техасе убытки оцениваются в более чем 10 000 000 долларов в год. Из-за защиты, которую обеспечивает хлопковый коробочный червь, его очень трудно истребить. Черви уничтожаются птицами, зараженные коробочки и стебли сжигаются, миллионы из них гибнут каждую зиму от холода, другие насекомые охотятся на них, но в настоящее время они являются одним из самых страшных вредителей на юге страны.



Мексиканский хлопковый долгоносик. Сильно увеличенный, сверху; естественного размера, внизу. (Херрик.)

Борьба с этим вредителем, по-видимому, зависит от ранней посадки, чтобы урожай успел созреть до того, как насекомые в коробочке вырастут достаточно большими, чтобы нанести вред. В конечном итоге хлопковый долгоносик может принести больше пользы, чем вреда, выводя на рынок сорт хлопка, который созревает очень рано.

Растительные волокна. Среди наиболее важных — манильская конопля, которая получается из стеблей листьев растения семейства банановых, и настоящая конопля, которая представляет собой луб или древесное волокно растения, культивируемого в большинстве теплых регионов земного шара. Лен также является важным волокнистым растением, которое в основном выращивается в России и других частях Европы (см. картинку на следующей странице). Из лубяных волокон стебля этого растения изготавливают льняную ткань.



Лен, выращиваемый для получения волокна.

Растительные масла. Некоторые из тех же растений, которые дают волокно, также производят масло. Примерами являются хлопковое масло, отжимаемое из семян, льняное масло из семян льна и кокосовое масло (покрытие ореха, из которого получают волокно).

Некоторые вредные зеленые растения. Мы видели, что в целом зеленые растения полезны для человека. Однако есть и такие, которые вредны. Например, ядовитый плющ

чрезвычайно ядовит при прикосновении. Ядовитый плющ — это вьющееся растение, которое прикрепляется к деревьям или стенам с помощью крошечных воздушных корней, растущих из стебля. Он отличается от своего безвредного соседа, виргинского плюща, тем, что его листья имеют *три* выемки вместо *пяти*. Каждый мальчик и девочка должны знать ядовитый плющ.



Ядовитый плющ — вьющееся растение, которое ядовито при прикосновении. Обратите внимание на листья, расположенные по три.

Существует множество других ядовитых растений, но одно из них заслуживает особого внимания из-за его присутствия на пустырях в городах. Дурман (*Datura*) — кустарниковое растение высотой от двух до пяти футов с большими листьями. У него белые или пурпурные цветы, а позже появляются четырехстворчатые семенные коробочки, содержащие несколько сотен семян. Эти растения содержат сильный яд, и люди часто серьезно заболевают, случайно съев корни или другие части растения.

Сорняки. С экономической точки зрения, зеленые растения, которые наносят наибольший ущерб, — это сорняки. Те растения, которые лучше всего обеспечивают своих потомков, обычно наиболее успешны в жизненной гонке. Растения, которые сочетают в себе способность разбрасывать много семян по обширной территории с дополнительными характеристиками быстрого роста, устойчивости к опасностям сильной холодной или жаркой погоды, нападениям врагов, несъедобности и особыми приспособлениями к перекрестному или самоопылению, обычно называют сорняками. Они процветают как на бесплодной почве обочин дорог, так и на плодородной почве садов. Благодаря быстрому росту они убивают другие растения, растущие медленнее, захватывая их территорию. Таким образом, медленно растущие растения фактически уничтожаются. Многие из наших обычных сорняков были завезены из других стран и благодаря своим многочисленным адаптациям вытеснили другие растения, которые стояли у них на пути. Таков, например, русский чертополох. Одно растение этого вида дает более 20 000 семян. Впервые завезенный из России в 1873 году, он распространился так быстро, что за двадцать лет стал обычным сорняком на площади около двадцати пяти тысяч квадратных миль. Сейчас он является одним из самых больших вредителей на северо-западе нашей страны.

СПРАВОЧНЫЕ КНИГИ

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. American Book Company.

Ганнет, *«Коммерческая география»*. American Book Company.

Сарджент, *«Растения и их использование»*. Henry Holt and Company.

Тутикер, *«Коммерческое сырье»*. Ginn and Company.

Министерство сельского хозяйства США, Бюллетень фермеров 86, *Тридцать ядовитых растений Соединенных Штатов*, В. К. Честнат. Бюллетень 17. *Двести сорняков, как их узнать и как их уничтожить*, Л. Х. Дьюи.

ПРОДВИНУТЫЙ

Бейли, *Энциклопедия американского сельского хозяйства*. The Macmillan Company.

XI. РАСТЕНИЯ БЕЗ ХЛОРОФИЛЛА И ИХ ОТНОШЕНИЕ К ЧЕЛОВЕКУ

Проблемы. — (а) Как плесень и другие сапрофитные грибы вредят человеку.

(б) Что дрожжи делают для человечества.

(с) Изучение бактерий с учетом

(1) Условия, благоприятные и неблагоприятные для роста.

(2) Их отношения с человечеством.

(3) Некоторые методы борьбы с вредными бактериями и вызываемыми ими заболеваниями.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Полевые работы — наличие грибов-полиповидов и рака каштана.

Домашний эксперимент — условия, благоприятные для роста плесени.

Лабораторная демонстрация — рост плесени, структура, рисование.

Домашний эксперимент или лабораторная демонстрация — условия, неблагоприятные для роста плесени.

Демонстрация — процесс ферментации.

Микроскопическая демонстрация — рост дрожжевых клеток. Рисунок.

Домашний эксперимент — условия, благоприятные для роста дрожжей.

Домашний эксперимент — условия, благоприятные для роста дрожжей в хлебе.

Демонстрация и эксперимент — где можно найти бактерии.

Демонстрация — методы роста бактерий, чистые культуры и колонии.

Демонстрация — Пища, предпочитаемая бактериями.

Демонстрация — условия, благоприятные для роста бактерий.

Демонстрация — условия, неблагоприятные для роста бактерий.

Демонстрация с помощью таблиц, диаграмм и т. д. — Связь бактерий с заболеваниями в большом городе.

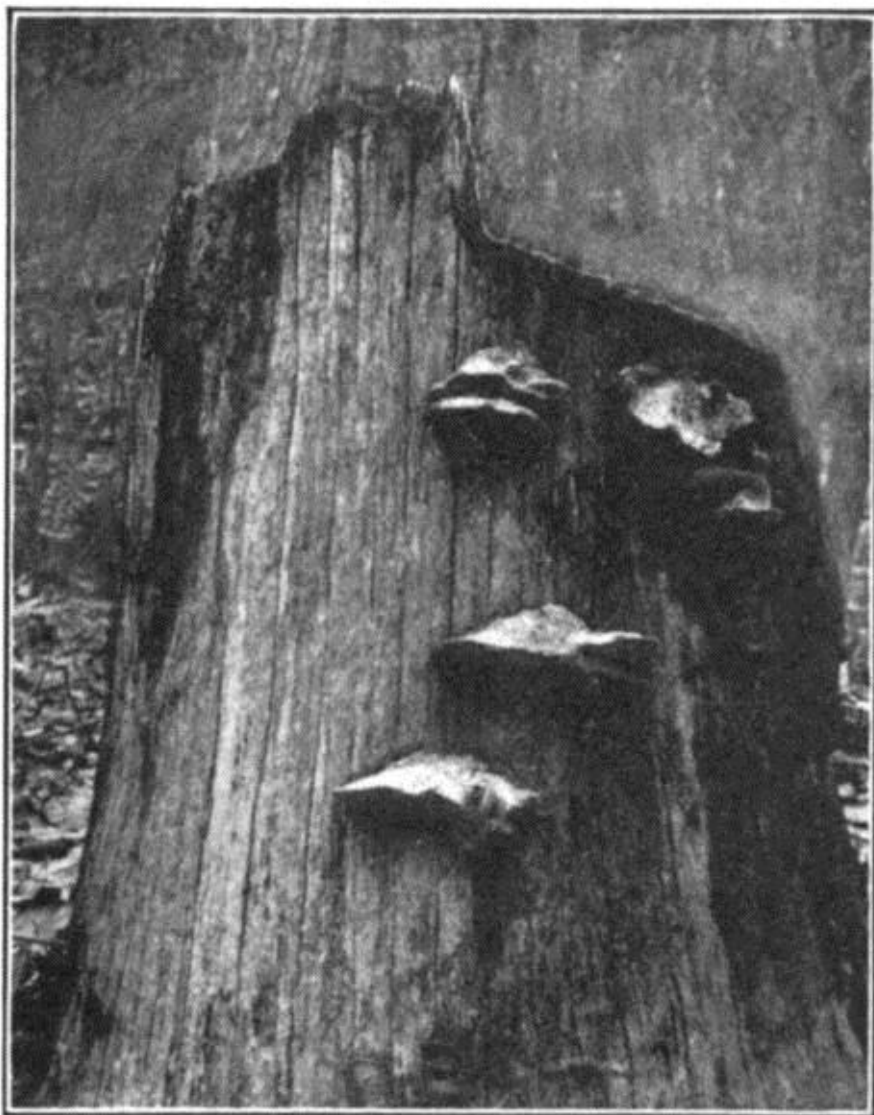
БЕСЦВЕТНЫЕ РАСТЕНИЯ ПОЛЕЗНЫ И ВРЕДНЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Грибы. — Мы установили, что зеленые растения в целом полезны для человека. Но не все растения зеленые. Большинство из нас знакомы с съедобными грибами, которые продаются на рынках, или с так называемыми «поганки», которые можно найти в парках или на лужайках (). Эти растения не содержат хлорофилла и, следовательно, не производят свою пищу. Они относятся к группе растений, называемых *грибами*. Такие растения почти так же зависимы от зеленых растений в плане питания, как и животные. Но грибы в основном нуждаются в мертвой органической материи для своего питания. Ее можно получить из разложившихся растительных или животных остатков в почве, из тел мертвых растений и животных или даже из пищи, приготовленной для человека. Грибы, питающиеся *мертвой* органической материей, называются *сапрофитами*. Примерами являются грибы, дрожжи, плесень и некоторые бактерии, о которых мы узнаем позже.



Каштановые деревья в парке Нью-Йорка; погибшие от паразита, каштанового рака.

Некоторые паразитические грибы. Другие грибы (и мы увидим, что это относится и к некоторым животным) предпочитают питаться *живыми* растениями или животными. Так, крошечное растение, недавно завезенное в эту страну, известное как каштановый рак, убивает тысячи наших каштановых деревьев в восточной части Соединенных Штатов. Оно производит миллионы крошечных репродуктивных клеток, известных как *споры*; эти споры, разносимые ветром, оседают на деревьях, прорастают и проникают под кору в виде нитевидных структур, которые всасывают пищу, циркулирующую в живых клетках, что в конечном итоге приводит к гибели дерева. *Растение или животное, которое живет за счет другого живого растения или животного, называется паразитом.* Каштановый рак — опасный паразит. Позже мы увидим, что животные и растительные паразиты ежегодно уничтожают урожай и деревья на сотни миллионов долларов и причиняют человечеству невыразимые страдания и бедствия.

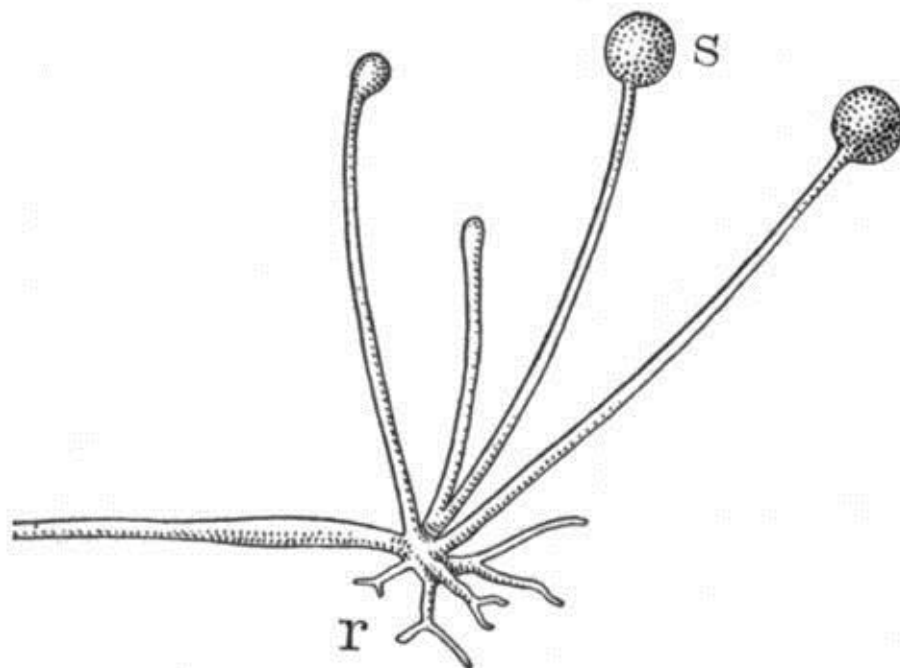


Полипоциф. (Фотография W. C. Barbour.)

Еще одним грибом, наносящим большой вред немногим деревьям, растущим в крупных городах, является полковый гриб. Видимая часть его тела на дереве похожа на полку или кронштейн, откуда и происходит его название. Этот кронштейн на самом деле является репродуктивной частью растения; на его нижней поверхности образуются миллионы маленьких тел, называемых *спорами*. Эти споры способны в благоприятных условиях воспроизводить новые растения. Настоящее тело растения, сеть нитей, находится под корой. Этот гриб начинает свою жизнь в виде споры в какой-либо части дерева, которая *заболела* или *сломалась*. Оказавшись там, он быстро распространяется. Единственное средство борьбы с ним — срубить дерево и сжечь его, чтобы уничтожить споры. Многие прекрасные деревья, здоровые за исключением небольших повреждений или других травм, ежегодно заражаются и в конечном итоге погибают. В городах тысячи деревьев заражаются из-за небрежного привязывания лошадей, которые могут грызть деревья, обнажая свежую поверхность, на которой споры могут прижиться и расти (см. [стр. 115](#)).

Предложения для полевых работ. Полевая экскурсия в парк или рощу недалеко от дома может показать огромное разрушение леса этим способом. Подсчитайте количество здоровых деревьев в данной области. Сравните это число с количеством деревьев, пораженных грибом. Кажется ли, что грибок передается от одного дерева к другому, находящемуся поблизости? В скольких случаях вы можете обнаружить место, где грибок впервые поразил дерево?

Грибы в наших домах. Но не все грибы являются дикими. Некоторые из них проникли в наши дома и живут на пищевых продуктах или других материалах. Эти растения очень важны из-за их связи с жизнью в городе или густонаселенном населенном пункте. [\[17\]](#)



Плесень на хлебе; *r* — ризоиды; *s* — плодовые тела, содержащие споры.

Рост хлебной плесени. — Если кусок влажного хлеба подвергнуть воздействию воздуха в классе или на кухне в течение нескольких минут, а затем накрыть стеклянным стаканом и оставить в теплом месте, то через день или два на поверхности хлеба появится пушистый белесый налет. Вскоре этот налет чернеет. Если теперь мы рассмотрим небольшой кусочек хлеба с помощью лупы или микроскопа с небольшим увеличением, то увидим запутанную массу нитей (*мицелий*), покрывающую поверхность хлеба. Из этой массы нитей выступают крошечные вертикальные стебельки с круглыми черными тельцами — плодами. Небольшие корнеподобные структуры, известные как *ризоиды*, погружаются в хлеб и поглощают питательные вещества для своего нитевидного тела. Вертикальные нити с шариками на концах содержат множество крошечных тел, называемых *спорами*. Эти споры образовались в результате деления протоплазмы, составляющей плодовые тела, на множество отдельных клеток. При выращивании в благоприятных условиях споры производят больше мицелия, который, в свою очередь, несет плодовые тела.

Физиология роста плесени. Для быстрого роста плесени необходимы кислород, влага и умеренное тепло. Она, по-видимому, предпочитает темные, влажные места, где нет свободной циркуляции воздуха, поскольку даже если колпак со стеклянным колпаком снимается с растущей плесени на короткое время, она засыхает. Слишком высокая или слишком низкая температура препятствует росту и убивает все, кроме спор. Они получают пищу из материала, на котором живут. Это возможно благодаря пищеварительным ферментам, выделяемым корневидными частями, с помощью которых плесень прилипает к хлебу. Эти пищеварительные ферменты преобразуют крахмал хлеба в сахар, а белок — в растворимую форму, которая проникает в клетки плесени посредством осмоса. Таким образом, плесень способна поглощать пищевые вещества. Эти вещества затем используются для получения энергии и образования протоплазмы. По-видимому, это обычный способ, с помощью которого сапрофиты используют вещества, на которых они живут.

На чем могут жить плесневые грибы? — Мы видели, что черная плесень живет на хлебе. Мы обнаружим, что она или некоторые другие плесневые грибы (*например*, зеленая или синяя плесень) живут на гниющих или перезрелых фруктах, — яблоки, персики и сливы сорта « » особенно подвержены их росту. Плесневые грибы питаются всеми видами тортов и хлеба, мясом, сыром и многими сырыми овощами. Они почти наверняка растут на муке, если она становится влажной. Для их роста, по-видимому, необходима влага. По этой причине желе является веществом, особенно благоприятным для плесени. Обувь, кожа, ткань, бумага и даже влажное дерево дают достаточно пищи для их роста. По крайней мере, одно неприятное заболевание, *стригущий лишай*, вызвано ростом плесени на коже.

Влияние плесени на продукты питания. Плесень обычно изменяет вкус продуктов, на которых она растет, придавая им «затхлый» запах и иногда делая их непригодными для употребления в пищу. В конечном итоге она полностью портит продукты, вызывая их гниение. Гниение, как мы увидим позже, не всегда вызвано ростом плесени, но обычно вызывается другой группой организмов — *бактериями*. Однако плесень, питаясь, вызывает химические изменения, которые приводят к гниению или разложению. Некоторые плесневые грибы полезны. Они придают вкус сырам Рокфор, Горгонзола, Камамбер и Бри. Но в целом плесневые грибы являются вредителями, от которых хозяйки дома стремятся избавиться.

Как предотвратить появление плесени.^[18] — Как мы уже видели, влажность благоприятна для роста плесени; наоборот, сухость — неблагоприятна. Поскольку споры плесени в изобилии присутствуют в воздухе, материалы, которые невозможно хранить в сухом состоянии, следует накрывать. После приготовления желе следует сразу же плотно накрыть тонким слоем парафина, который не пропускает воздух и возможные споры плесени. Или же на поверхность желе можно наклеить вощеную бумагу, чтобы не пропускать споры. Чтобы плесень не поражала свежие фрукты, их поверхность следует держать сухой и, по возможности, каждый фрукт заворачивать в бумагу. Почему? Нагревание сухим теплом до 212 °C в течение нескольких минут убивает все споры плесени, которые могут оказаться в пище. Плесневелая пища, если ее нагреть после удаления поверхности, на которой выросла плесень, вполне пригодна для употребления.

Сухое пылеудаление или подметание поднимает пыль, которая обычно содержит споры плесени. Если вы хотите защитить продукты от плесени, часто используйте влажную метлу или тряпку для пыли на кухне.

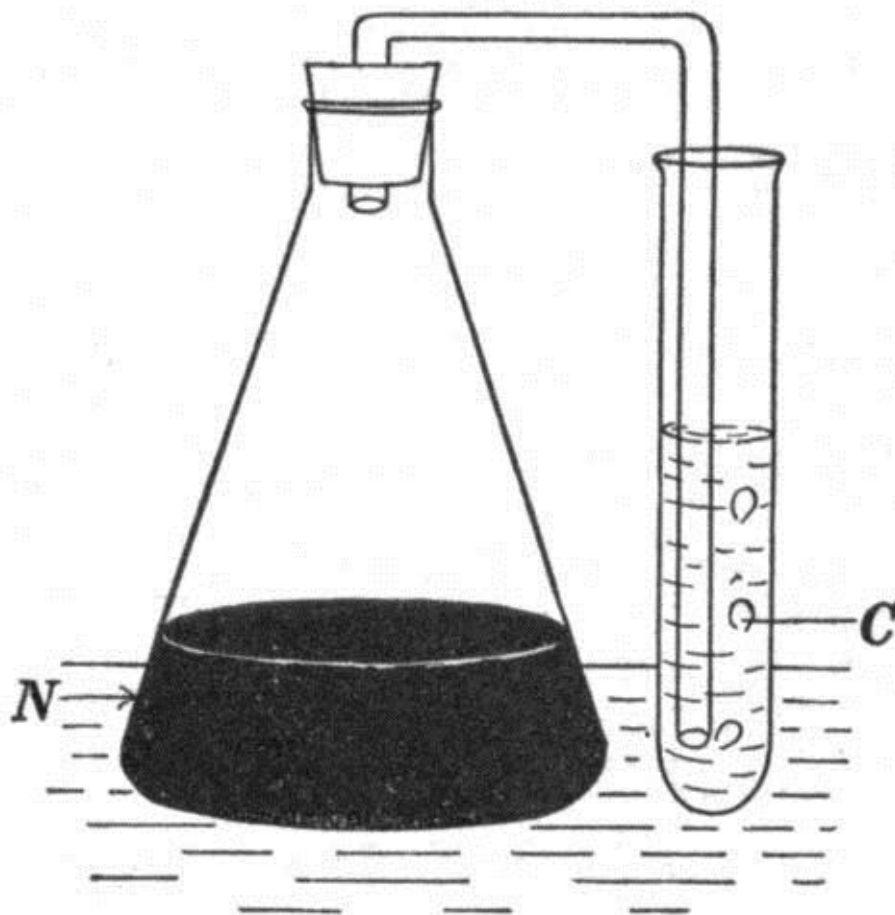
Другие грибы, похожие на плесень. Плесень — близкий родственник плесени, встречающейся в наших домах. Она может поражать кожу, ткань и т. д. в сыром доме. Другие родственные формы могут наносить ущерб живым растениям. Некоторые из них живут на сирени, розе или иве. Эти грибы не проникают в растение-хозяина на большую глубину, поскольку получают пищу из внешнего слоя клеток листьев своего хозяина и покрывают листья беловатыми нитями мицелия. Поэтому их можно убить с помощью некоторых грибоубивающих жидкостей, таких как бордоская смесь.^[19] Среди полезных растений, поражаемых плесенью, можно назвать сливу, вишню и персик. (Так возникают болезни, известные как черный узелок и скручивание персика.) Еще одним важным представителем этой группы является крошечный паразит, обитающий на ржи и других зерновых культурах, из которого получают лекарственное средство — спорынью.

Среди других паразитических грибов — ржавчина и головня. Пшеничная ржавчина, вероятно, является самым разрушительным паразитическим грибом. Косвенно этот паразит имеет большое значение для жителей больших городов из-за его влияния на цену пшеницы.

ДРОЖЖИ В ИХ ОТНОШЕНИИ К ЧЕЛОВЕКУ

Брожение. — Сельские мальчики и девочки знают, что сок свежих яблок, винограда и некоторых других фруктов, если его оставить на некоторое время на воздухе, начинает *бродить*. То есть сладкий сок начинает приобретать кислый вкус и специфический запах, который мы узнаем как запах алкоголя. Брожащий сок кажется полным пузырьков, которые поднимаются на поверхность. Если мы соберем достаточное количество этих пузырьков газа для проведения теста, то обнаружим, что это углекислый газ.

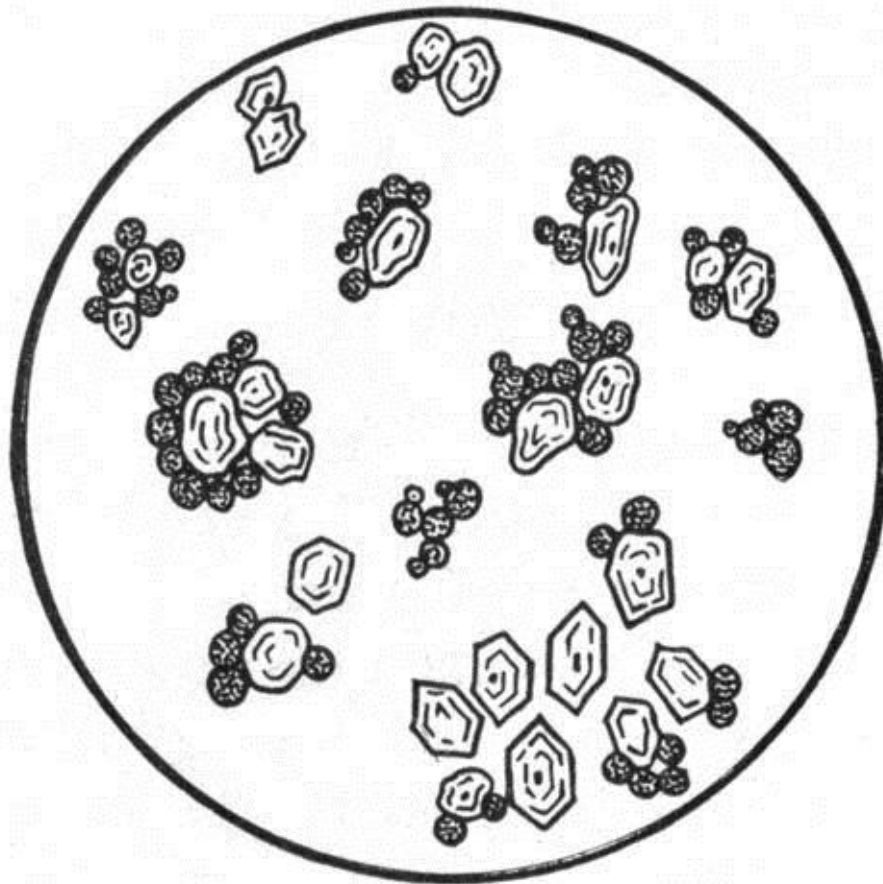
Очевидно, что что-то изменило часть яблока или винограда, сахар ($C_6H_{12}O_6$), в алкоголь, $2(C_2H_6O)$, и углекислый газ, $2(CO_2)$. Этот химический процесс известен как *брожение*.



Прибор для демонстрации эффекта ферментации. *N*, меласса, вода и дрожжевые растения; *C*, пузырьки углекислого газа.

Дрожжи вызывают брожение. — Возьмем теперь спрессованный дрожжевой кусок, растворим небольшую его часть в растворе мелассы и воды и напомним смесью пробирку для брожения. Оставим пробирку на ночь в теплом месте. Утром в закрытом конце пробирки будет обнаружен газ (см. рисунок на стр. [138](#)). Вкус и запах жидкости указывают на присутствие спирта, а газ, если его проверить, окажется углекислым газом. Очевидно, что дрожжи вызывают брожение.

Что такое дрожжи? — Если теперь отцедить часть жидкости из пробирки для брожения, содержащей осадок, капнуть каплю на предметный стекло, добавить немного слабого йода и исследовать смесь под сложным микроскопом, то можно обнаружить два вида структур (см. рисунок ниже): крахмальные зерна, окрашенные в темно-синий цвет, и другие более мелкие овальные структуры коричневатого-желтого цвета. Последние являются дрожжевыми организмами.



Дрожжи и крахмальные зерна. Обратите внимание, что крахмальные зерна, вокруг которых сгруппированы дрожжевые клетки, были скруглены дрожжевыми организмами. Как вы это объясните?

Размер и форма, способ роста и т. д. — Обычный спрессованный дрожжевой кусок содержит миллионы этих крошечных организмов. В своей простейшей форме дрожжевой организм представляет собой одиночную клетку. Форма такого организма овальная, каждая клетка под микроскопом имеет зернистый вид протоплазмы, из которой она состоит. Обратите внимание на крошечные прозрачные области в клетках; это вакуоли, или пространства, заполненные жидкостью. Ядро в дрожжевой клетке найти трудно. Многие клетки, кажется, имеют прикрепленные к ним другие клетки, иногда их бывает несколько подряд. Дрожжевые клетки очень быстро размножаются путем почкования, когда часть родительской клетки образует одну или несколько дочерних клеток меньшего размера, которые в конечном итоге отделяются от родительской.

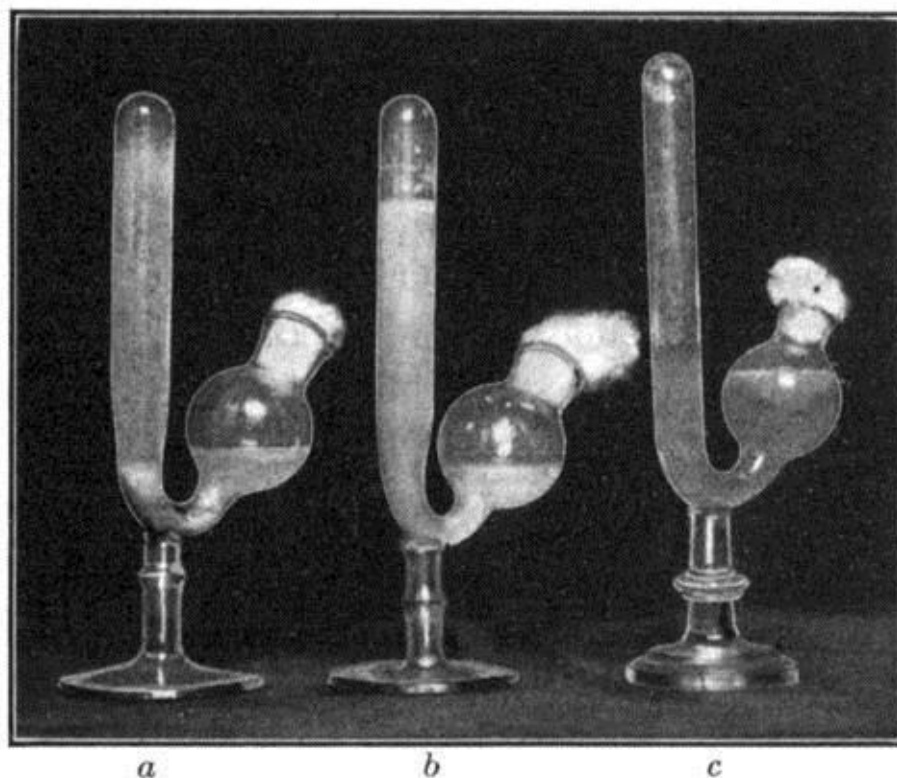
Условия, благоприятные для роста дрожжей. Эксперимент. Пометьте три фруктовые банки объемом 0,5 л буквами А, В и С. Добавьте четверть прессованного дрожжевого куса в две чашки воды, содержащие две столовые ложки мелассы или сахара. Хорошо перемешайте смесь, разделите ее на три равные части и налейте в банки. Накройте банки крышками. Поставьте банку А в холодильник на лед, а банку В над кухонной плитой или рядом с радиатором; вылейте содержимое банки С в небольшую кастрюлю и кипятите в течение нескольких минут. Вылейте обратно в банку С, накройте крышкой и поставьте рядом с банкой В. Через сорок восемь часов посмотрите, появились ли пузырьки в какой-либо из банок. Если эксперимент прошел успешно, пузырьки появятся только в банке В. После появления пузырьков на поверхности жидкость в банке В будет иметь кислый вкус и неприятный запах. Газ, поднимающийся на поверхность, если его собрать и проверить, окажется углекислым газом. Содержимое банки В сбродилось. Очевидно, что рост дрожжей происходит только в условиях умеренной теплоты и влажности.

Углеводы, необходимые для брожения. Для того чтобы произошло брожение, необходимо присутствие сахара. Дикие дрожжи вызывают брожение яблочного или виноградного сока, потому что они живут на кожице яблок или винограда. Различные народы знают об этом, когда собирают сок определенных фруктов и, подвергая его воздействию воздуха, дают ему бродить. Таковы *сакэ* или рисовое вино японцев, *туба* или сок кокосовой пальмы филиппинцев и *пульке* мексиканцев.

Производство пива и вина.—Пивные дрожжи культивируются с особой тщательностью, поскольку различные вкусы пива, по-видимому, в значительной степени зависят от состояния дрожжевых организмов. Пиво изготавливается следующим образом. Проросший ячмень, называемый солодом, в котором крахмал зерна был преобразован в виноградный сахар в результате переваривания, убивают путем сушки в горячей печи. Солод растворяют в воде и добавляют хмель, чтобы придать смеси горький вкус. Теперь добавляют дрожжи, которые быстро размножаются в благоприятных условиях питания и тепла. В результате ферментации происходит расщепление виноградного сахара, алкоголь остается в жидкости, а углекислый газ улетучивается в воздух. В нужное время пиво хранят в бутылках или бочках, но ферментация медленно продолжается, образуя углекислый газ в бутылках. Это придает пиву игристость, когда его наливают из бутылки.

При производстве вина дикие дрожжи, растущие на кожице винограда, вызывают медленное брожение. Проходит несколько недель, прежде чем вино будет готово к розливу по бутылкам. В игристых винах второе брожение в бутылках приводит к образованию углекислого газа в таком количестве, что при открытии бутылки возникает явное пенообразование.

Коммерческие дрожжи. Культурные дрожжи теперь поставляются в домашние хозяйства в виде прессованных или сушеных дрожжевых кусков. В обоих случаях дрожжевые клетки смешиваются с крахмалом и другими веществами и прессуются в кусок. Но прессованный дрожжевой кусок необходимо использовать свежим, так как дрожжевые клетки начинают быстро погибать через два-три дня. Сушеный дрожжевой кусок, хотя и содержит гораздо меньшее количество дрожжевых клеток, тем не менее, вероятно, более надежен, если свежие дрожжи недоступны.



На рисунке показан эксперимент, демонстрирующий, как дрожжевые клетки зависят от питания для роста. В каждую из трех пробирок для ферментации было помещено равное количество прессованного дрожжевого куска. Затем пробирка а была заполнена дистиллированной водой, пробирка б — раствором глюкозы и воды, а пробирка с — питательным раствором, содержащим азотистые вещества, а также глюкозу. Количество газа (CO_2) в каждой пробирке является показателем степени роста дрожжевых клеток. В какой пробирке произошел наибольший рост?

Выпечка хлеба. Большинство из нас знакомо с процессом выпечки хлеба. Используемые ингредиенты: мука, молоко или вода, или и то, и другое, соль, немного сахара для ускорения процесса ферментации, или «подъема», как его называют, немного масла или сала и дрожжи.

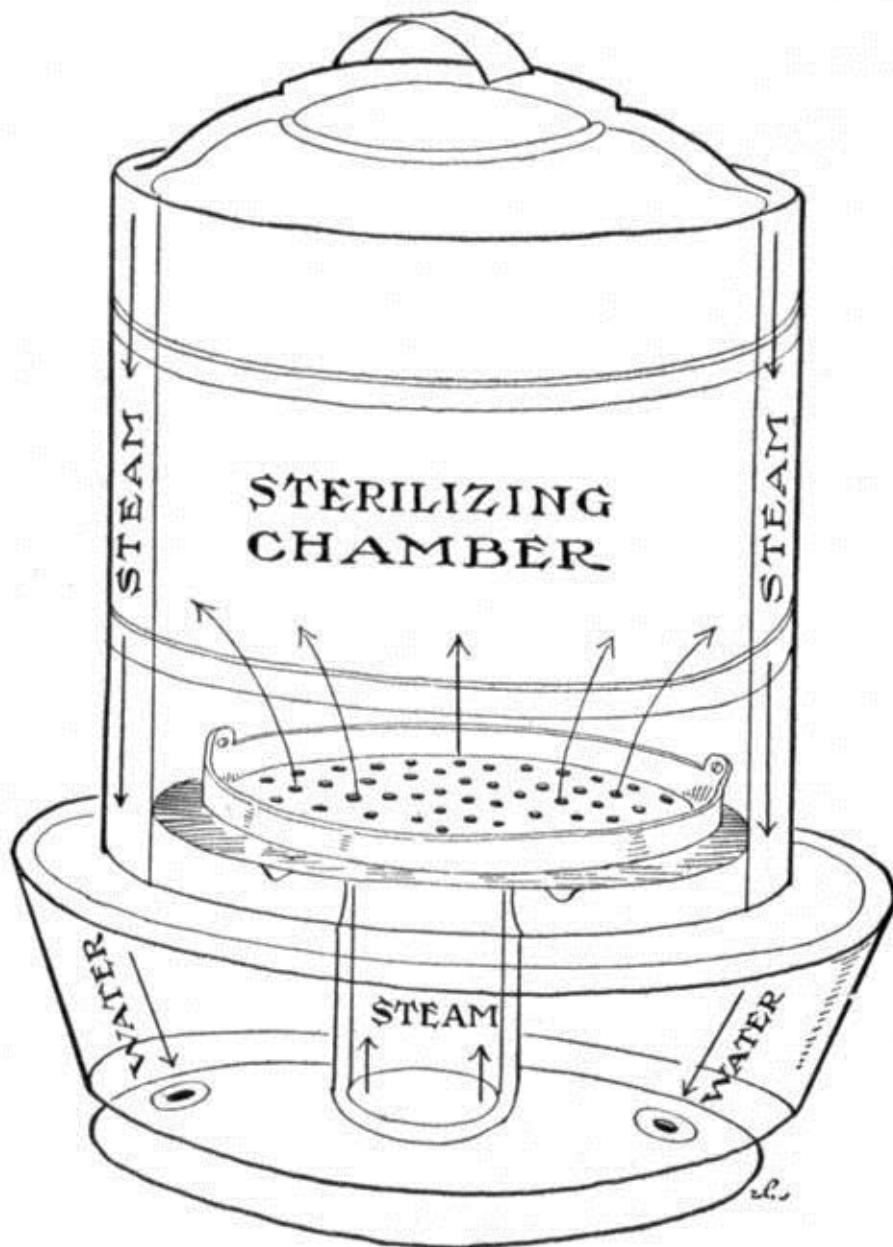
После тщательного смешивания ингредиентов с помощью процесса, называемого «замешиванием», тесто оставляют в теплое место (около 75°F) для «подъема». Если мы осмотрим тесто в этот момент, то увидим, что оно покрыто дырками, которые придают массе пористый вид. Дрожжевые организмы, благодаря благоприятным условиям, быстро размножились и заполнили полости углекислым газом. В тесте также присутствует алкоголь, но он испаряется при выпечке. Выпечка приводит к приготовлению крахмала в хлебе, удалению углекислого газа и алкоголя, а также уничтожению дрожжевых организмов, кроме того, на хлебе образуется защитная корочка.

Кислый хлеб. — Если дрожжевые куски не свежие, их использование может привести к появлению кислого хлеба. В таких дрожжевых кусках часто присутствуют другие мелкие одноклеточные организмы, известные как *бактерии*. Некоторые из этих организмов образуют кислоты после ферментации. Кислый вкус хлеба обычно обусловлен этой причиной. Решением проблемы будет использование свежих дрожжей, хорошей и свежей муки, а также чистых емкостей для работы.

Важность дрожжей. Таким образом, дрожжи в их отношении к человеку в большинстве случаев являются полезными. Они могут попасть в консервированные продукты, приготовленные с добавлением сахара, и вызвать их «брожение», придавая им особый вкус. Но их легко убить, нагрев до температуры кипения. С другой стороны, дрожжевые организмы необходимы для существования всех крупных отраслей промышленности, которые зависят от ферментации. И, что самое главное, они дают нам квасной хлеб, который стал необходимостью для большинства людей.

БАКТЕРИИ В ИХ ОТНОШЕНИИ К ЧЕЛОВЕКУ

Что делают бактерии и где их можно найти. Прогулка по оживленной улице города в любой теплый день позволяет полностью ощутить запахи, которые пронизывают атмосферу. Некоторые из этих неприятных запахов, если проследить их происхождение, исходят от мусорных ведер, от куч гниющих фруктов или овощей, или от какой-нибудь мясной лавки, в которой оставляют гнить мясо. Это характерное явление гниения — один из многочисленных способов, с помощью которых мы можем обнаружить присутствие бактерий (). Эти крошечные организмы, «невидимые друзья и враги человека», встречаются в природе «везде, но не повсюду». Они роятся в прокисшем молоке, в загрязненной воде, в почве, в живых организмах растений и животных, а также в их мертвых телах. Большинство «заразных» болезней, как мы знаем, вызываются непосредственно ими; процессы гниения, скисания молока, кислого брожения, производства азота для растений прямо или косвенно связаны с их присутствием. Цель следующих абзацев — найти некоторые места, где можно найти бактерии, и узнать, как мы можем узнать об их присутствии.



Паровой стерилизатор.

Как мы ловим бактерии для их изучения. — Чтобы изучать бактерии, сначала необходимо найти материал, в котором они будут расти, затем убить всю живую материю в этом пищевом материале путем нагрева до точки кипения (212°) в течение получаса или более (это называется *стерилизацией*) и, наконец, защитить *питательную среду*, как называется эта пища, от других живых организмов, которые могут расти на ней.

Одним из материалов, в котором бактерии, по-видимому, хорошо размножаются, является смесь говяжьего экстракта, переработанного белка и желатина или агар-агара, который получают из морских водорослей. После стерилизации эту смесь выливают в плоские чашки с неплотно прилегающими крышками. Эти чашки *Петри*, названные в честь их изобретателя, являются ловушками, в которых мы собираем и изучаем бактерии.

Где могут расти бактерии. — Подвергните несколько таких стерилизованных чашек, каждую в течение одинакового времени, некоторым из следующих условий:

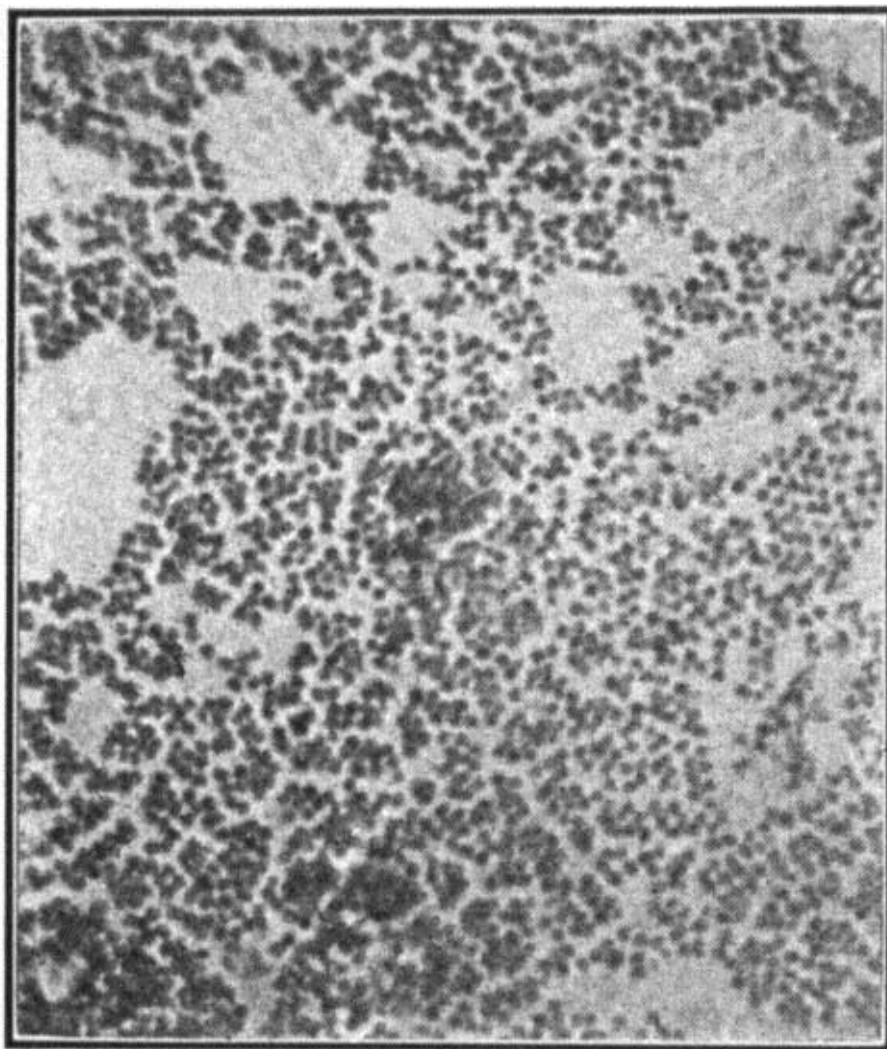
- (a) подвергнуть воздействию воздуха в классе.
 - (б) выставленные в коридорах школы, когда по ним проходят ученики.
 - (с) в коридорах школы, когда ученики не ходят.
 - (d) подвергнутые воздействию на уровне грязной и часто используемой городской улицы.
 - (e) подвергнутые воздействию на уровне хорошо убранной и малоиспользуемой городской улицы.
 - (f) подвергается воздействию в городском парке.
 - (g) выставлены в здании фабрики.
 - (h) грязь с рук, помещенных в посуду.
 - (i) потереть внутреннюю часть рта пальцем и прикоснуться к поверхности посуды.
 - (j) прикосновение к поверхности блюда с помощью гнилого овоща или мяса.
 - (k) прикоснуться к поверхности блюда грязной монетой или купюрой.
 - (l) помещение в блюдо двух или трех волос с головы мальчика.
- Этот список можно продолжать до бесконечности.



Колонии бактерий, растущие в чашке Петри.

Теперь поместим все чашки вместе в умеренно теплое место (подойдет шкаф в классе) и будем ждать результатов. Через день или два начнут появляться маленькие пятна коричневого, желтого, белого или красного цвета. Эти пятна, которые с каждым днем становятся все больше, представляют собой *колонии*, состоящие из миллионов бактерий. Но, вероятно, каждая колония возникла из одной бактерии, которая попала в чашку, когда она была открыта.

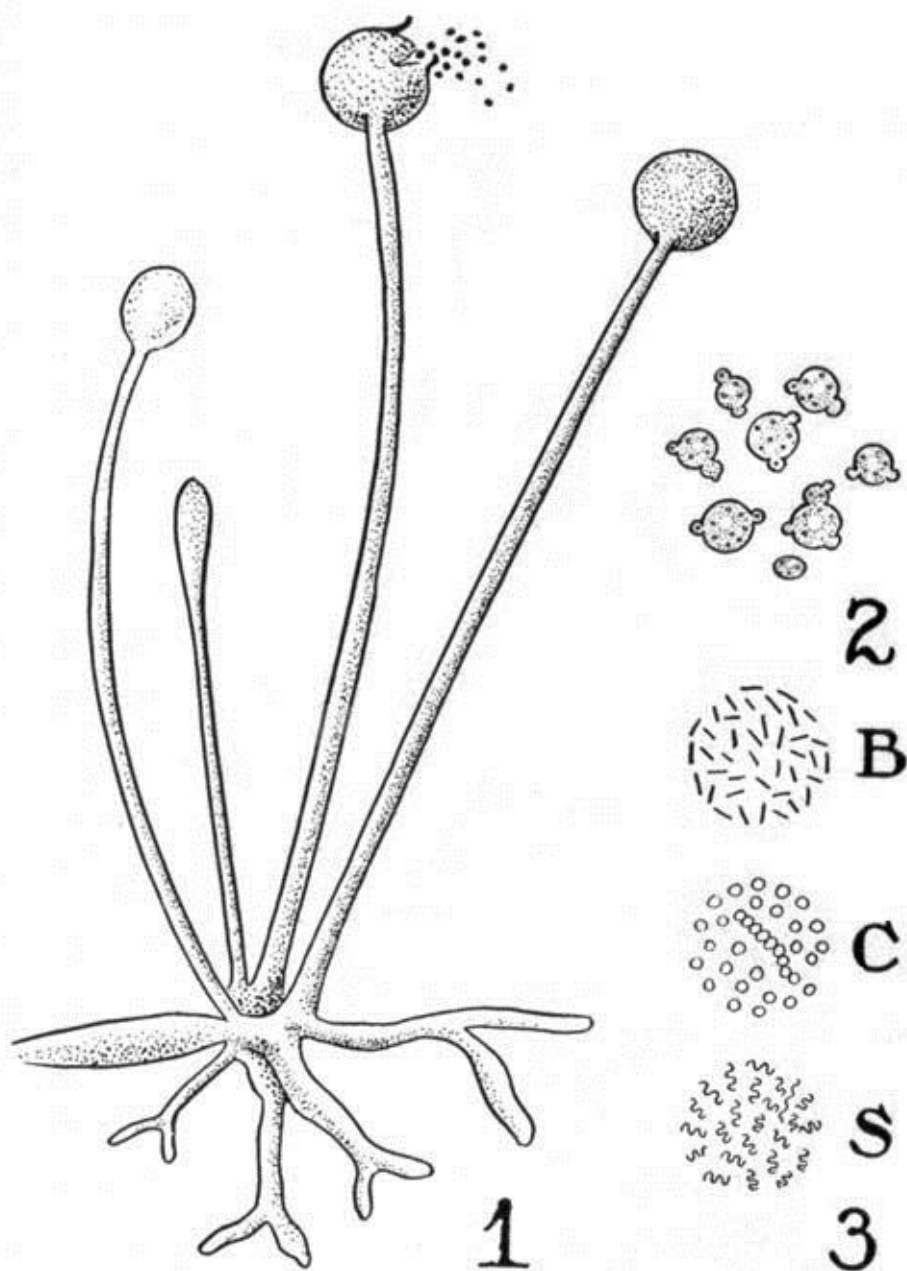
Как мы можем изолировать бактерии определенных видов от других. — Чтобы получить для исследования определенное количество бактерий данного вида, необходимо вырастить их в так называемой чистой культуре. Для этого сначала выращивают бактерии в какой-либо среде, такой как говяжий бульон, желатин или картофель.^[20] Затем, по мере роста, в культуральной среде появляются колонии бактерий, или говяжий бульон становится мутным. Если теперь мы хотим изучить одну определенную форму, необходимо изолировать ее от других. Это делается следующим образом: платиновая игла сначала проходит через пламя для *стерилизации*, то есть для уничтожения всех живых организмов, которые могут находиться на конце иглы. Затем игла, которая очень быстро остывает, погружается в колонию, содержащую бактерии, которые мы хотим изучить. Эта масса бактерий быстро переносится на другую стерилизованную чашку, которая немедленно накрывается, чтобы предотвратить попадание других форм бактерий. Когда нам удастся изолировать определенный вид бактерий в данной чашке, мы говорим, что получили *чистую культуру*. Получив чистую культуру бактерий, их можно легко изучить под сложным микроскопом.



Чистая культура бактерий. Обратите внимание, что все бактерии одинакового размера и формы.

Размер и форма. По размеру бактерии являются самыми мелкими из известных растений. Средняя бактерия имеет длину около $1/10000$ дюйма и диаметр около $1/50000$ дюйма. Некоторые виды намного больше, другие — меньше. Обычная сферическая форма имеет диаметр $1/50000$ дюйма. Они настолько малы, что в одной капле нечистой воды или

прокисшего молока часто можно найти несколько миллионов бактерий. Выделяют три четко определенные формы бактерий: сферическую форму, называемую *кокком*, палочковидную бактерию, *бациллу*, и спиралевидную форму, *спириллу*. Некоторые бактерии способны двигаться, когда живут в жидкости. Такое движение вызывается крошечными ресничкоподобными нитями протоплазмы, называемыми *жгутиками*. Жгутики выступают из тела и благодаря быстрым движениям обеспечивают передвижение. Бактерии размножаются с почти невероятной быстротой. По оценкам, одна бактерия в результате процесса деления, называемого *расщеплением*, за 24 часа дает начало более чем 16 700 000 других бактерий (). В неблагоприятных условиях они прекращают деление и образуют округлые тела, называемые спорами. Эти споры обычно защищены стенкой и могут выдерживать очень неблагоприятные условия сухости или жары; даже кипячение в течение нескольких минут не убивает некоторые формы.



Рисунок, показывающий относительный размер и форму (1) зеленой плесени, (2) дрожжевых клеток и (3) различных форм бактерий; *B* — бацилла; *C* — кокк; *S* — спирилла. Дрожжи и бактерии нарисованы в масштабе,

они значительно увеличены по сравнению с зеленой плесенью, хотя на самом деле они намного меньше, чем споры плесени, видимые в верхней части рисунка.

Где бактерии наиболее многочисленны. — По результатам наших экспериментов мы можем сделать некоторые обобщения относительно присутствия бактерий в нашей среде. Они, очевидно, присутствуют в воздухе, и в большем количестве в движущемся воздухе, чем в неподвижном. Почему? То, что они прилипают к частицам пыли, можно доказать, поместив немного пыли из классной комнаты в чашку Петри. Бактерии в большем количестве присутствуют там, где живут и передвигаются большие группы людей: воздух на пыльных улицах густонаселенного города содержит гораздо больше бактерий, чем воздух на улице деревни. Воздух в городском парке содержит относительно мало бактерий по сравнению с близлежащей улицей. Воздух леса или высоких гор содержит еще меньше бактерий. Почему? Наш предыдущий эксперимент показал, что грязь на наших руках, во рту и на зубах, гнилое мясо и овощи, грязные деньги, даже волосы на нашей голове — все это носители бактерий.

Жидкости — излюбленное место обитания бактерий. — Вода из-под крана, стоячая вода, молоко, уксус, вино, сидр — все они, как показывают эксперименты, подобные приведенным выше, содержат бактерии. Вода из родников или артезианских скважин содержит очень мало бактерий, если они вообще есть, в то время как такое же количество речной воды, если в ней есть сточные воды, может содержать миллионы этих маленьких организмов.

Пища, предпочитаемая бактериями. — Если бактерии живые и не содержат хлорофилла, то можно ожидать, что для роста им необходима белковая пища. Однако это не всегда так, поскольку некоторые бактерии, по-видимому, способны синтезировать белок из простых неорганических азотистых веществ. Однако, если мы возьмем несколько пищевых веществ, некоторые из которых содержат много белка, а другие — не так много, мы обнаружим, что бактерии почти сразу вызывают разложение белков, в то время как другие пищевые вещества не всегда подвергаются их воздействию.



Рост бактерий в капле нечистой воды, стекающей по стерилизованной культуре в чашке.

Что бактерии делают с продуктами питания.— Когда бактерии питаются белком, они используют часть материалов, содержащихся в пище, так что она разваливается на куски и в конечном итоге гниет. Материал, оставшийся после того, как бактерии доели свою трапезу, сильно отличается от своей первоначальной формы. Под действием бактерий он расщепляется на газы, жидкости и некоторые твердые вещества. Он имеет характерный "гнилостный" запах и содержит яды, которые образуются в результате работы бактерий. Об этих ядовитых отходах, называемых *птомаинами*, мы узнаем больше позже.

Условия, благоприятные и неблагоприятные для роста бактерий.—**Влажность и сухость.**—*Эксперимент.*—Возьмите две фасолины, снимите кожицу, раздавите одну, вторую фасолину замочите на ночь, а затем раздавите. Разложите по пробиркам, одну высушите, вторую залейте водой. Оставьте в теплом месте на два-три дня, затем понюхайте каждый тюбик. В каком из них происходит разложение? В каком тюбике работают бактерии? Откуда вы знаете?

Влажность.—Влажность абсолютно необходима для роста бактерий, следовательно, сохранение материала сухим предотвратит размножение микробов на его поверхности. Продукты, способные к гниению, должны содержать достаточно воды, чтобы сделать их влажными. Бактерии наиболее свободно размножаются в жидкостях.

Свет.—Если мы накроем одну половину чашки Петри, в которой растут бактерии, черной бумагой, а затем поместим чашку в светлое теплое место на несколько дней, будет обнаружено, что рост бактерий в светлой части чашки остановлен, в то время как в

закрытой части рост продолжается. Общеизвестно, что болезнетворные микробы процветают там, где есть грязь и темнота, и погибают при любом длительном воздействии солнечного света. Это показывает нам потребность в свете в наших домах, особенно в наших спальнях.

Воздух.— Мы видели, что растениям нужен кислород для выполнения той работы, которую они выполняют. Это в равной степени верно для всех животных. Но не все бактерии нуждаются в *воздухе* для жизни; на самом деле, некоторые погибают от присутствия воздуха. Как именно эти организмы получают кислород, необходимый для окисления их пищи, до конца не изучено. Тот факт, что некоторые бактерии растут без воздуха, вынуждает нас использовать единственное надежное оружие, которое у нас есть для их уничтожения, - тепло.

Нагревать.—*Эксперимент.*—Возьмите четыре культуры, содержащие бульон, инокулируйте каждую пробирку бактериями и заткните каждую пробирку впитывающей ватой. Поместите один тубик в морозильную камеру, второй - в темный шкаф при умеренной температуре, третий - в теплое место (около 100 ° по Фаренгейту) и прокипятите содержимое четвертого тубика в течение десяти минут, затем поместите его вместе с тубиком номер два. В каких пробирках рост происходит наиболее быстро? Почему?

Бактерии растут очень медленно, если вообще растут, при температуре холодильника, очень быстро при комнатной температуре от 70 ° до 90 ° и гораздо медленнее при более высокой температуре. Все бактерии, за исключением тех, которые образовали споры, могут быть мгновенно уничтожены, как только будет достигнута температура кипения, и большинство спор погибает при кипячении в течение нескольких минут.

Стерилизация.— Практических уроков, извлеченных из *стерилизации*, много. Теперь мы знаем достаточно, чтобы кипятить питьевую воду, если не уверены в ее чистоте; мы стерилизуем любые продукты, в которых, по нашему мнению, могут содержаться бактерии, и таким образом предохраняем их от порчи. Консервная промышленность построена на принципе стерилизации.

Консервирование.—Консервирование - это просто метод, при котором сначала бактерии, содержащиеся в веществе, уничтожаются нагреванием, а затем вещество помещается в сосуды, в которые больше не могут попасть бактерии. Обычно это делается в домашних условиях путем отваривания консервируемых фруктов или овощей либо в соли и воде, либо с сахаром и водой, поскольку любое из этих веществ помогает предотвратить рост бактерий. Время варки будет долгим или коротким, в зависимости от материалов, которые будут консервироваться. Некоторые овощи, такие как горох, фасоль и кукуруза, очень трудно консервировать, вероятно, из-за спор бактерий, которые могут прикрепляться к ним. С другой стороны, фрукты обычно гораздо легче консервировать. После кипячения в течение надлежащего времени продукты, на которых теперь нет никаких бактерий, необходимо разложить по банкам, которые сами по себе являются абсолютно *стерильными* или без микробов. Для этого сначала закипятите банки, затем разлейте кипящий горячий материал по горячим банкам и укупорьте их, чтобы предотвратить последующее проникновение бактерий.

Использование консервирования.—Консервирование как отрасль промышленности имеет огромное значение для человечества. Это не только обеспечивает его фруктами и овощами в те моменты, когда он не мог бы получить их иным способом, но и удешевляет стоимость таких вещей. Это предотвращает растрату продуктов природы в то время, когда она наиболее щедра на них, позволяя человеку хранить их и использовать позже. Консервирование полностью изменило жизнь моряка и солдата, которые в прежние

времена страдали от различных заболеваний, вызванных отсутствием надлежащего баланса в пище.



Пастеризация молока. Зачем это нужно?

Пастеризация.—Молоко - один из важнейших продуктов питания большого города. Это также один из самых сложных предметов снабжения, который нужно привести в хорошее состояние. Отчасти это связано с тем фактом, что молоко производится на больших расстояниях от города и должно быть сначала доставлено с ферм к железным дорогам, затем отправлено поездом, снова доставлено на молочный склад вагонами, там разлито по бутылкам и снова отправлено грузовыми вагонами потребителям. Когда мы вспоминаем, что большая часть молока, используемого в Нью-Йорке, выдерживается сорок восемь часов, и когда мы понимаем, что бактерии в молоке растут *очень* быстро, мы видим необходимость найти какой-то способ защитить его запасы, чтобы сделать его безопасным, особенно для младенцев и маленьких детей.

Это делается с помощью *пастеризации*, метода, названного в честь французского бактериолога Луи Пастера. Чтобы пастеризировать молоко, мы нагреваем его до температуры не выше 170 ° по Фаренгейту в течение от десяти минут до получаса. Благодаря такому процессу все вредные микробы будут уничтожены, а срок хранения

молока значительно увеличится. Большинство крупных молочных компаний пастеризуют свои городские запасы путем быстрой пастеризации при гораздо более высокой температуре, но этот метод немного изменяет вкус молока.

Хранение в холодильнике.—Человек также научился использовать холод для предотвращения размножения бактерий в продуктах питания. Наличие холодильника в домашних условиях и холодильных камер в более широком масштабе позволяет хранить продукты более или менее длительный период. Если продукты замораживать, например, в холодильных камерах, они могут годами храниться без размножения бактерий. Но фрукты и овощи нельзя замораживать, не испортив их вкуса. И все продукты после замораживания кажутся особенно восприимчивыми к бактериям гниения. По этой причине продукты, изъятые из холодильника, должны быть использованы сразу.

Птомаины.—Многие продукты приобретают свой вкус из-за роста в них плесени или бактерий. Сыр, масло, острый вкус некоторых видов мяса, аромат квашеной капусты - все это благодаря работе бактерий. Но если позволить бактериям расти так, что они станут очень многочисленными, то птомаины, образующиеся в результате их роста в продуктах питания, могут отравить человека, употребляющего такие продукты. Часто отравление птомаином происходит в летнее время из-за быстрого роста бактерий. Большая часть расстройств желудка и диареи, которые поражают людей летом, несомненно, вызваны этим видом отравления.

Консерванты.^[21] — Это заставляет нас спросить, нельзя ли консервировать пищу иными способами, чем упомянутые, чтобы защитить себя от опасности отравления птомаином. Многие вещества препятствуют развитию бактерий и, таким образом, *сохраняют* пищу. Консерванты бывают двух видов: безвредные для человека и ядовитые. Примерами первых являются соль и сахар; из последних - формальдегид и, возможно, бензойная кислота.

Сахар.—Мы отметили использование сахара при консервировании. Небольшое количество сахара легко подвергается воздействию дрожжей, плесени и бактерий, но 40-50-процентный раствор эффективно удерживает бактерии. Варенье - это фрукты, отваренные примерно с содержанием сахара по весу. Сгущенное молоко консервируется за счет добавления в него сахара, как и цукаты и, частично, сухофрукты.

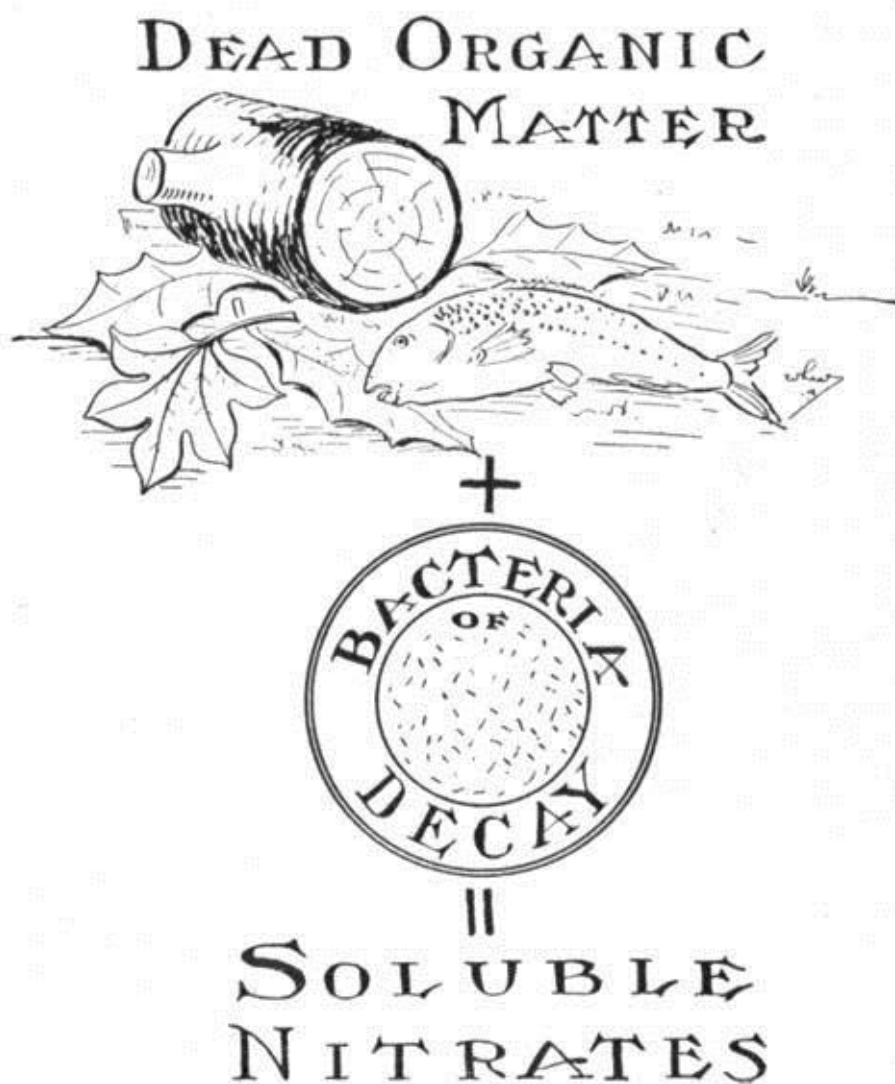
Соль.— Соль веками использовалась для хранения продуктов. Мясо коптят, вялят и солят; некоторые виды тушат в растворах крепкой соли. Рыбу, особенно треску и сельдь, вялят и солят. Сохранение сливочного масла также зависит от смешанной с ним соли. Еще одним консервантом является уксус. Он, как и соль, изменяет вкус хранящихся в нем материалов и поэтому не может найти широкого применения. Специи также используются в качестве консервантов.

Вредные консерванты.—Некоторые химические вещества и лекарства, используемые в качестве консервантов, по-видимому, находятся на грани нанесения вреда. Таковы бензойная кислота, бура или борная кислота. Такие препараты *могут* быть безвредными в небольших количествах, но, к сожалению, мы не всегда знаем, какое количество используется в консервированных продуктах. Национальное правительство в 1906 году приняло так называемый Закон о чистых продуктах питания, который запрещает использование любого из этих консервантов (за исключением бензойной кислоты в очень небольших количествах). Продукты, содержащие этот консервант, будут помечены таким образом, и их не следует давать детям или людям со слабым пищеварением. К сожалению, люди не всегда читают этикетки, и, таким образом, закон о чистом питании неэффективен в своем действии. Нечасто в молоке используется формальдегид или другие консерванты.

Такая обработка делает молоко непригодным для обычного употребления и является незаконным процессом.

Дезинфицирующие средства. ^[22]—Часто возникает необходимость уничтожить бактерии, вызывающие различного рода заболевания. Этот процесс называется *дезинфекцией*. Обычно используются карболовая кислота, формалин или формальдегид, лизол и двуххлористая ртуть. Последний из них является самым мощным, а также самым опасным в использовании. Поскольку он воздействует на металл, его не следует использовать в металлическом ведре или миске. Обычно он выпускается в таблетках, которые смешиваются для получения раствора от 1 до 1000. Такие таблетки следует тщательно хранить из-за возможного случайного отравления.

Формальдегид, используемый в жидкой форме, является отличным дезинфицирующим средством. При сжигании в формалиновой свече выделяется сильно пахнущий газ, который часто используется для дезинфекции помещений для больных после того, как пациента увезли.



Это показывает, как органическое вещество расщепляется бактериями, чтобы его можно было снова использовать зелеными растениями.

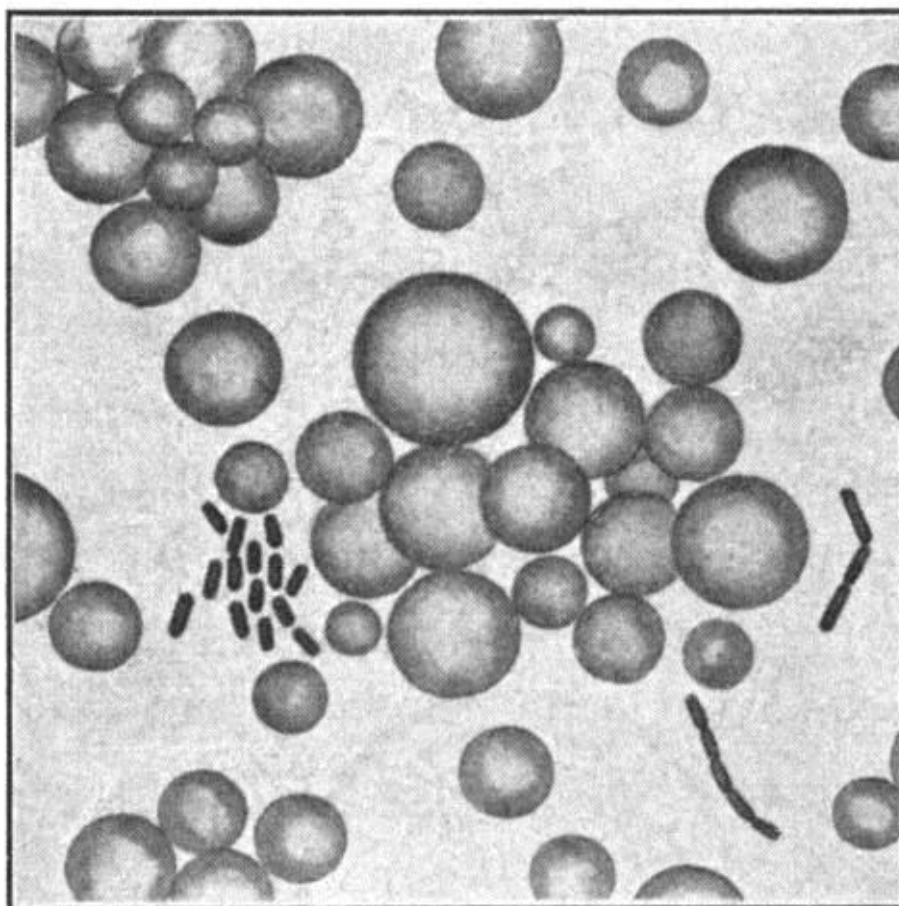
Карболовая кислота, пожалуй, лучшее дезинфицирующее средство из всех. При использовании в растворе примерно 1 часть на 25 воды она не вызывает ожога кожи. Он

имеет особую ценность для дезинфекции кожных ран, так как при использовании в слабом растворе он не только заживляет, но и очищает. Его довольно приятный запах делает его полезным для маскировки неприятных запахов в комнате больного.

Пары горячей серы, которые так часто используются для дезинфекции, не представляют реальной ценности.

Бактерии вызывают разложение.—Давайте теперь посмотрим, каким образом бактерии непосредственно влияют на человека на земле. Задумывались ли вы когда-нибудь о том, какой была бы жизнь на земле, если бы все не разлагалось? Вскоре море было бы заполнено, а земля покрыта трупами растений и животных. Условия жизни стали бы невозможными, и живые существа на земле прекратили бы свое существование.

К счастью, бактерии вызывают гниение. Все органическое вещество, в какой бы форме оно ни было, рано или поздно разлагается под действием бесчисленных миллионов бактерий, обитающих в воздухе, воде и почве. Эти почвенные бактерии наиболее многочисленны в богатых влажных почвах, содержащих большое количество органического материала. Их очень много вокруг мертвых тел растений и животных и в них самих. Таким образом, в значительной степени эти бактерии полезны для питания этих мертвых тел, которые в противном случае вскоре покрыли бы поверхность земли, исключая все остальное. Таким образом, бактерии могут быть падальщиками. Они окисляют органические материалы, превращая их в соединения, которые могут быть поглощены растениями и использованы для построения протоплазмы. Без бактерий и грибов жизнь на земле была бы невозможна, поскольку зеленые растения не смогли бы получать сырые пищевые материалы в формах, которые можно было бы использовать для производства пищи и живой материи. В этом отношении бактерии оказывают человечеству величайшую услугу.



Микроскопический вид обычного молока, на котором видны жировые шарики и бактерии, вызывающие скисание молока.

Отношение к ферментации.—Они могут случайно, в результате этого процесса гниения, продолжить процесс ферментации, начатый дрожжами. При приготовлении уксуса дрожжи сначала вырабатывают спирт (см. стр. [135](#)), который бактерии превращают в уксусную кислоту. Молочнокислые бактерии, которые скисают молоко, превращая молочный сахар в кислоту, очень быстро размножаются при высокой температуре; следовательно, молоко, которое немедленно охлаждают и хранят прохладным или которое пастеризуют и хранят в прохладном месте, не будет быстро прокисать. Почему? Эти же молочнокислые бактерии могут быть полезны при скисании молока для сыроварни.

Другие полезные бактерии.—Определенные бактерии придают вкус сыру и сливочному маслу, в то время как другие бактерии помогают в "отверждении" табака, в производстве красителя индиго, в приготовлении волокон определенных растений для продажи, таких как конопля, лен и т.д., в гниении животного вещества из скелетов губок и в процессе дубления шкур для производства кожи.



Поле люцерны, растения, которое питает азотфиксирующие бактерии.

Азотфиксирующие бактерии.— Третьи бактерии, как мы видели ранее, "перерабатывают" азот в органическом материале почвы и даже свободный азот воздуха, так что он может использоваться растениями в виде азотистого соединения. Бактерии, обитающие в бугорках на корнях клевера, фасоли, гороха и т.д., обладают способностью таким образом "фиксировать" свободный азот в воздухе, находящийся между частицами почвы. Этим фактом пользуются фермеры, которые чередуют свои культуры, сначала выращивая клевер или другие растения с корневыми бугорками, которые продуцируют бактерии, затем вспахивая их и сажая другую культуру, например пшеницу или кукурузу, на том же участке. Последние растения, использующие содержащиеся в них азотные соединения, дают больший урожай, чем при выращивании в почве, содержащей меньше азотистых веществ.

Бактерии вызывают болезни.—Наиболее вредными бактериями являются те, которые вызывают болезни растений и животных. Определенные заболевания растений — фитофтороз, гниль и вянет — имеют бактериальную природу. Они ежегодно наносят значительный ущерб плодам и другим частям растущих растений, полезных человеку в пищу. Но, безусловно, наиболее важными являются бактерии, вызывающие болезни у человека. Они достигают этого, паразитируя в организме человека. Миллионы и миллионы бактерий существуют в организме человека постоянно — во рту, на зубах, в крови и особенно в нижней части пищеварительного тракта. Считается, что некоторые из них в пищевом тракте полезны, некоторые безвредны, а некоторые вредны; другие во рту вызывают разрушение зубов, в то время как некоторые виды, если они присутствуют в организме, могут вызывать заболевания.

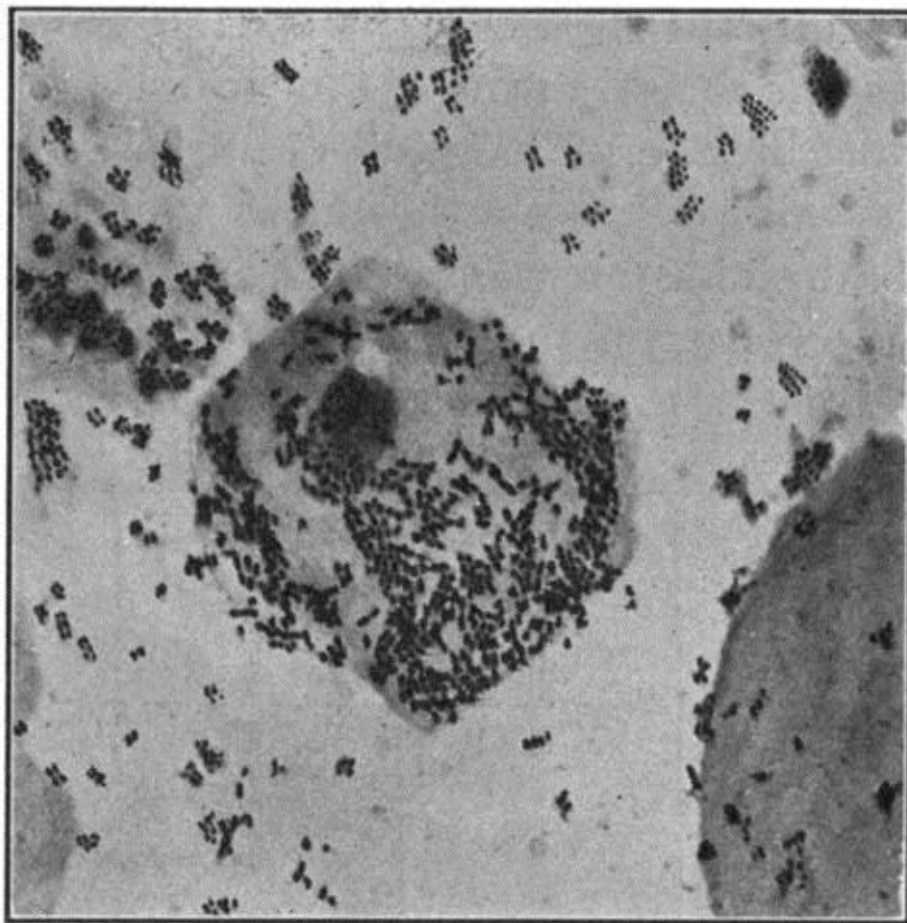


Бугорки на корнях соевых бобов. Они содержат азотфиксирующие бактерии. (Почвы Флетчера.) Авторские права принадлежат Doubleday, Пейдж и Компании.

Известно, что бактерии, как и другие живые существа, питаются органическими отходами из *своих* тел. Эти отходы, называемые *токсином*, являются ядом для организма-хозяина, на котором живут бактерии, и обычно именно выработка этого токсина вызывает симптомы заболевания. Однако некоторые формы разрушают ткани и закупоривают мелкие кровеносные сосуды, вызывая тем самым заболевание.

Болезни, вызываемые бактериями.—Подсчитано, что бактерии ежегодно являются причиной более 50% смертей человечества. Как мы увидим позже, очень большую долю этих заболеваний можно было бы предотвратить, если бы люди были достаточно образованы, чтобы принимать надлежащие меры предосторожности для предотвращения их распространения. Эти меры предосторожности могли бы ежегодно спасать жизни примерно 3 000 000 человек в Европе и Америке. Туберкулеза, брюшного тифа, дифтерии, пневмонии, заражения крови, сифилиса и множества других микробных заболеваний не должно было существовать. Гораздо больше половины нынешних страданий этого мира

можно было бы предотвратить, а эту землю сделать чище и лучше благодаря сотрудничеству молодых людей, которые сейчас растут, чтобы стать нашими будущими хозяевами дома.



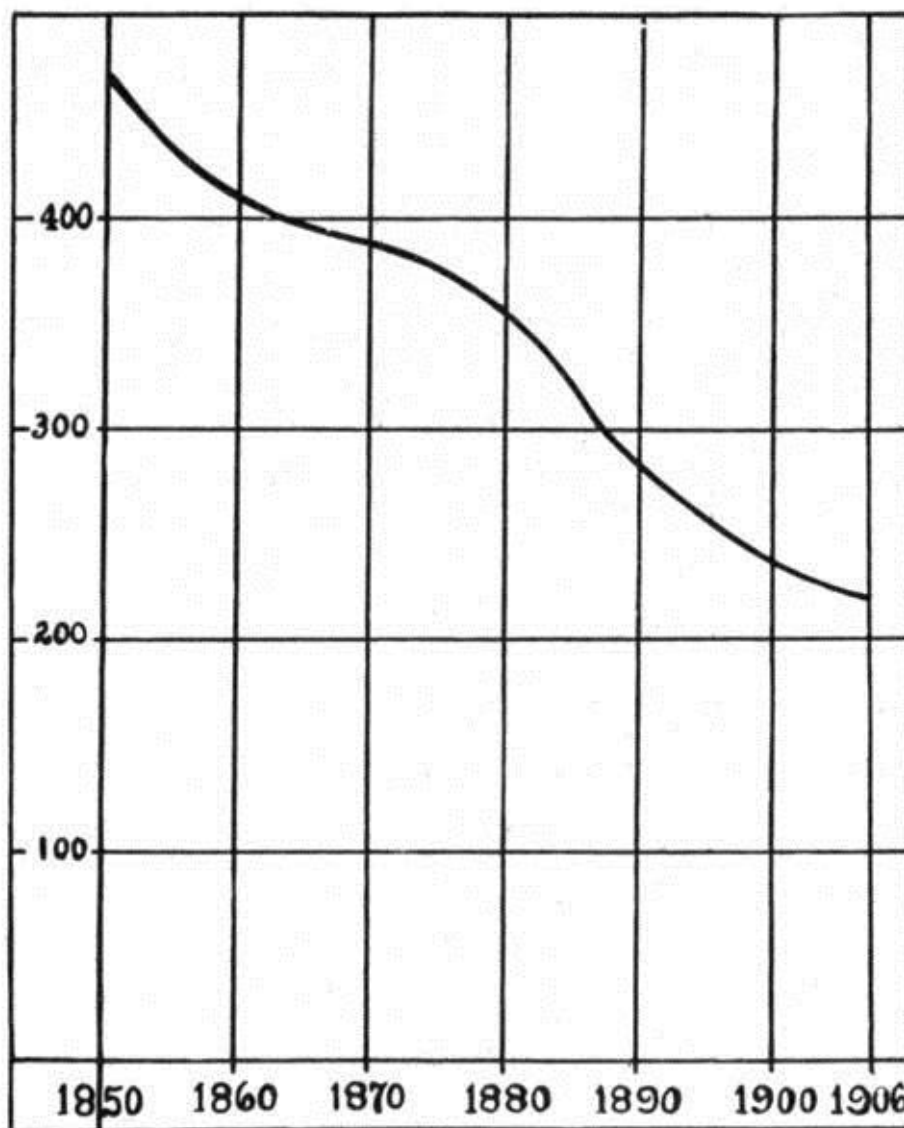
Единственная клетка, соскобленная с неба и сильно увеличенная. Маленькие точки - это бактерии, большинство из которых безвредны. Обратите внимание на сравнительный размер бактерий и клетки.

Как мы относимся к микробным заболеваниям.—Бактерии или инфекционные заболевания попадают в организм либо через рот, нос или другие отверстия на теле, либо через разрывы в коже. Они могут передаваться по воздуху, с пищей или водой, но обычно *передаются непосредственно* от больного человека здоровому человеку. Это может быть сделано при личном контакте или при обращении с предметами, используемыми больным человеком, или при питье или употреблении в пищу продуктов, в которые попали некоторые микробы. Из этого следует, что если мы знаем методы, с помощью которых передается данная болезнь, мы можем защитить себя от нее и помочь гражданским властям в предотвращении ее распространения.



Смертность от туберкулеза по сравнению с другими инфекционными заболеваниями в городе Нью-Йорк в 1908 году.

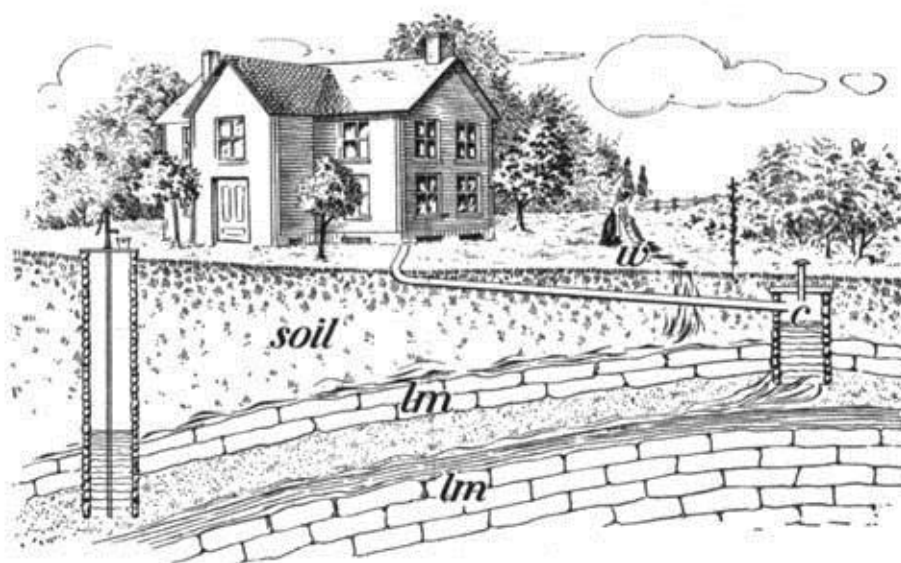
Туберкулез.—Единственной болезнью, вызывающей наибольшее число смертей — возможно, одну седьмую от общего числа смертей на земном шаре, — является туберкулез. Подсчитано, что из всех живущих сегодня в Соединенных Штатах людей 5 000 000 умрут от этой болезни. Но эта болезнь медленно, но верно побеждается. Считается, что примерно через сто лет, с помощью хороших законов и санитарного образа жизни, он будет почти полностью уничтожен.



Эта кривая показывает снижение смертности от туберкулеза. Объясните.

Туберкулез вызывается ростом бактерий, называемых *туберкулезными палочками*, в легких или других тканях человеческого организма. Здесь они образуют маленькие клубеньки, полные микробов, которые закупоривают нежные дыхательные пути в легких, в то время как в других тканях они вызывают заболевания тазобедренных суставов, золотуху, волчанку и другие заболевания, в зависимости от части тела, которую они поражают. Туберкулезом можно заразиться при попадании бактерий в горло или легкие или, возможно, при употреблении в пищу мяса или молока от туберкулезного скота. В особенности это передается от чахоточного к здоровому человеку при поцелуях, питье или приеме пищи из одной чашки или тарелки, использовании одних и тех же полотенец или при непосредственном контакте с человеком, в организме которого есть микробы. Хотя некоторые микробы всегда присутствуют в воздухе обычной городской улицы, и хотя мы можем занести некоторые из этих микробов в наш организм в любое время, все же бактерии, по-видимому, способны закрепиться только при определенных условиях. Только когда ткани находятся в изношенном состоянии, когда мы, как мы говорим, "истощены", паразит может закрепиться в легких. Даже если болезнь закрепится, ее вполне возможно вылечить, если вовремя принять меры. Микроб туберкулеза погибает под воздействием яркого солнечного света и свежего воздуха. Таким образом, течение болезни может быть остановлено и наступить стойкое излечение благодаря жизни на свежем воздухе, когда

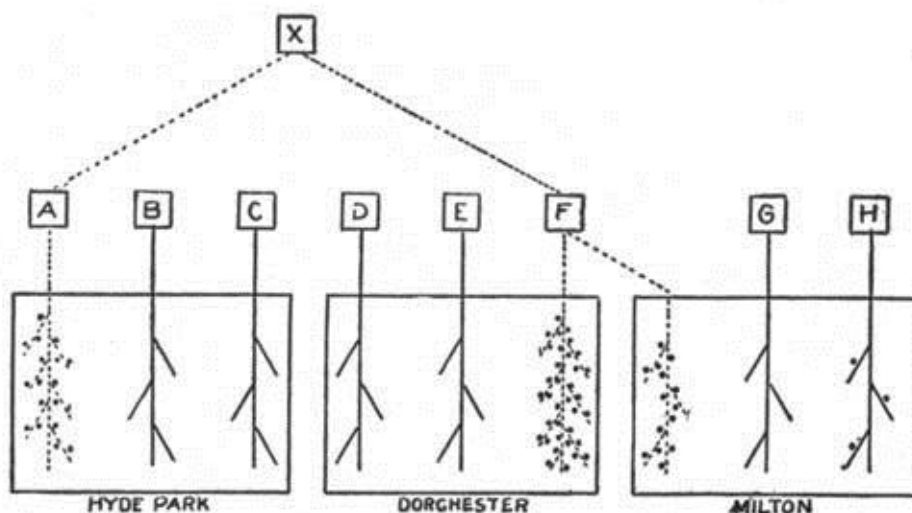
пациент спит на свежем воздухе, принимает много питательной пищи и очень мало двигается. См. также [Главу XXIV](#).



На этом рисунке показано, как сточные воды из выгребной ямы (с) могут попадать в систему водоснабжения: пленка, слой породы; w, промывная вода.

Брюшной тиф.—Одним из наиболее распространенных микробных заболеваний в этой стране и Европе является брюшной тиф. Это заболевание, которое передается через воду и пищу, особенно молоко, устрицы и сырые овощи. Микробы брюшного тифа живут в кишечнике, а оттуда попадают в кровь и разносятся по всем частям тела. Выделяемый ими яд вызывает лихорадку, столь характерную для этого заболевания. Микробы очень быстро размножаются в кишечнике и выводятся из организма с выделениями из пищевого зонда. Если эти микробы попадут в систему водоснабжения города, это приведет к эпидемии брюшного тифа. Среди недавних эпидемий, вызванных употреблением воды, содержащей бактерии брюшного тифа, были эпидемии в Батлере, штат Пенсильвания, где заболели 1364 человека; Итаке, штат Нью-Йорк, с 1350 случаями; и Уотертауне, штат Нью-Йорк, где произошло более 5000 случаев. Другим источником инфекции является молоко. Часто возникали эпидемии, которые ограничивались потребителями молока с определенного молокозавода. В ходе расследования было установлено, что на ферме, откуда поступало молоко, произошел случай брюшного тифа, что микробы попали в колодец и что эта вода использовалась для мытья молочных бидонов. Попад в молоко, бактерии быстро размножались, так что молочник выдавал культуры брюшного тифа в своих бутылочках с молоком. Для предотвращения распространения брюшного тифа необходима надлежащая защита наших запасов воды и молока.

Заражение крови.—Бактерия, вызывающая заражение крови, является еще одним микробом, образующим токсин. Он живет в пыли и грязи и часто встречается на коже. Он проникает в организм через порезы или ушибы. Кажется, что лучше всего он развивается при меньшем количестве кислорода, чем содержится в воздухе. Поэтому важно не заделывать пластырем раны, в которые могли попасть такие микробы. Он, как и брюшной тиф, является причиной в четыре раза большего числа смертей, чем пули и снаряды во время боя. Удивительно низкий уровень смертности японской армии в войне с Россией был обусловлен тем фактом, что японские солдаты всегда кипятили питьевую воду перед использованием, а их хирурги всегда перевязывали все раны на поле боя, используя мощные антисептики, чтобы убить любые бактерии, которые могли поселиться в открытых ранах.



На этом рисунке показано, как молочный путь может способствовать распространению дифтерии. X - ферма, на которой произошел случай дифтерии, которая была причиной всех случаев на молочных маршрутах A и F в Гайд-парке, Дорчестере и Милтоне. Как бы вы это объяснили?

Другие заболевания.—Многие другие заболевания связаны с бактериями. Дифтерия - одно из наиболее известных. Поскольку это заболевание горла, оно может легко передаваться от одного человека к другому через поцелуи, класть в рот предметы, которые соприкасались со ртом пациента, или через пищу, в которую попали микробы. Другим заболеванием, которое, вероятно, причиняет больше страданий в мире, чем любое другое бактериальное заболевание, является сифилис. Ежегодно сотни тысяч новорожденных умирают или становятся инвалидами из-за уродств, вызванных этим ужасным бедствием. Сифилис и гонорея, оба заболевания одного и того же рода и заразившиеся одинаковым образом, передают невинным женам и еще более невинным детям в наследство болезни "даже в третьем и четвертом поколении". Считается, что грипп, пневмония, коклюш и простуда вызываются бактериями. Другие заболевания, такие как малярия, желтая лихорадка, сонная болезнь и, вероятно, оспа, скарлатина и корь, возникают из-за нападения одноклеточных животных-паразитов. О них мы узнаем позже, в главе XV.

Иммунитет.—Было обнаружено, что после атаки микробного заболевания организм не скоро снова подвергнется атаке той же болезни. Этот иммунитет, о котором мы узнаем подробнее позже, по-видимому, обусловлен выработкой в крови веществ, которые борются с бактериями или их ядами. Если человек поддерживает свое тело в хорошей физической форме и ведет осторожный образ жизни, он многое сделает для приобретения этого естественного иммунитета.

Приобретенный иммунитет.— Современная медицина открыла средства защиты организма от некоторых инфекционных заболеваний. Вакцинация как защита от оспы, использование антитоксинов (о которых подробнее позже) против дифтерии и прививка от брюшного тифа - все это способы, с помощью которых мы можем защититься от болезней.

Методы борьбы с микробными заболеваниями.Как мы видели, болезни, вызываемые бактериями, могут быть вызваны тем, что бактерии *непосредственно* передаются от одного человека другому, или болезнь может закрепиться в организме с пищей, водой или при попадании их в кровь через порез, рану или другое отверстие на теле.

Очевидно, что каждый из нас, как отдельный человек, может что-то сделать для предотвращения распространения микробных заболеваний, особенно в наших домах. Мы можем содержать свое тело, особенно руки и лицо, в чистоте. Подметать и вытирать пыль

можно влажными тряпками, чтобы не поднимать пыль; наше молоко и воду, если они из подозрительных запасов, можно *простерилизовать* или пастеризовать. Раны, через которые бактерии могут закрепиться в организме, следует промыть каким-либо *антисептиком*, таким как карболовая кислота (1 часть на 25% воды), которая убивает микробы. В следующей главе мы узнаем больше о том, как мы можем сотрудничать с властями в борьбе с болезнями и сделать наш город лучшим местом для жизни. [\[23\]](#)

[\[17\]](#) Здесь следует провести эксперименты с условиями, благоприятными для роста плесени.

[\[18\]](#) На этом этапе следует показать эксперимент, демонстрирующий условия, неблагоприятные для роста плесени.

[\[19\]](#) Формулу бордосской смеси см. в книге Гоффа и Мейна "*Первые принципы сельского хозяйства*", стр. 59.

[\[20\]](#) Инструкции по приготовлению питательной среды см. в Hunter, *Laboratory Problems in Civic Biology*. Пробирки для культивирования можно приобрести уже подготовленными у Parke, Davis и Компании или других хороших химиков.

[\[21\]](#) Проведите здесь эксперимент, чтобы определить ценность различных консервантов. Используйте сахар, соль, уксус, борную кислоту, бензойную кислоту, формальдегид и спирт.

[\[22\]](#) Проведите эксперимент, чтобы определить наиболее эффективные дезинфицирующие средства. Используйте бульонные трубочки, содержащие растворы формальдегида, лизола, йода, карболовой кислоты и двуххлористой ртути различной крепости. Результаты. Выводы.

[\[23\]](#) На этом этапе учителя могут изучить часть или всю главу [XXIV](#). Я счел целесообразным повторить большую часть работы по бактериям *после того, как* студенты приступят к изучению человеческого организма.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Бигелоу, *Введение в биологию*. Компания Macmillan.

Конн, *Бактерии, дрожжи и плесень в домашних условиях*. Джинн и Компания.

Конн, *История жизни микробов*. Д. Эплтон и компания.

Дэвисон, *Человеческое тело и здоровье*. Американская книжная компания.

Франкленд, *Бактерии в повседневной жизни*. Лонгманс, Грин и компания.

Овертон, *Общая гигиена*. Американская книжная компания.

Прудден, *Пыль и ее опасности*. Сыновья Г. П. Патнэма.

Прудден, *История бактерий*. Сыновья Г. П. Патнэма.

Ричи, *Букварь по санитарии*. Всемирная книжная компания.

Шарп, *Лабораторное руководство по биологии*, страницы 123-132. Американская книжная компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Конн, *Сельскохозяйственная бактериология*. Сыновья П. Блейкстона и компания.

Коултер, Барнс и Коулз, *Учебник ботаники*, том I. Американская книжная компания.

Де Бари, *Сравнительная морфология и биология грибов, мицетозоев и бактерий*. Кларендон Пресс.

Дуггар, *Грибковые заболевания растений*. Джинн и компания.

Хаф и Седжвик, *Человеческий механизм*. Джинн и Компания.

Хатчинсон, *Болезни, которые можно предотвратить*. Хоутон, Миффлин и Компания.

Ли, *Научные особенности современной медицины*. Издательство Колумбийского университета.

Мьюир и Ричи, *Руководство по бактериологии*. Компания "Макмиллан".

Ньюман, *Бактерии*. Сыновья Г. П. Патнэма.

Седжвик, *Принципы санитарной науки и общественного здравоохранения*. Компания "Макмиллан".

XII. ОТНОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ К ЖИВОТНЫМ

Задачи.—*Определить общие биологические отношения, существующие между растениями и животными.*

(а) *Как показано в сбалансированном аквариуме.*

(б) *Как показано в настое сена.*

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Демонстрация жизни в "сбалансированном" и "несбалансированном" аквариуме.—
Определение факторов, вызывающих баланс.

Демонстрация настоя сена.—Изучение форм животной и растительной жизни.

Сравнение в таблице сбалансированного аквариумного настоя и настоя сена.

Некоторые способы воздействия растений на животных.—Мы изучали жизнь растений, чтобы лучше понять жизнь животных и людей. Во-первых, мы видели, что зеленые растения косвенно играют огромную роль в благосостоянии человека, обеспечивая его пищей. Мы обнаружили, что бесцветные растения напрямую влияли на его благополучие, вызывая болезни и гниение, тем самым делая пригодным для использования азот, заключенный в мертвых телах растений и животных, а некоторые даже поставляли азот из атмосферы. Была показана зависимость животных от растений, и взаимозависимость растений от животных также была замечена в перекрестном опылении и в снабжении растений пищевым сырьем со стороны животных.

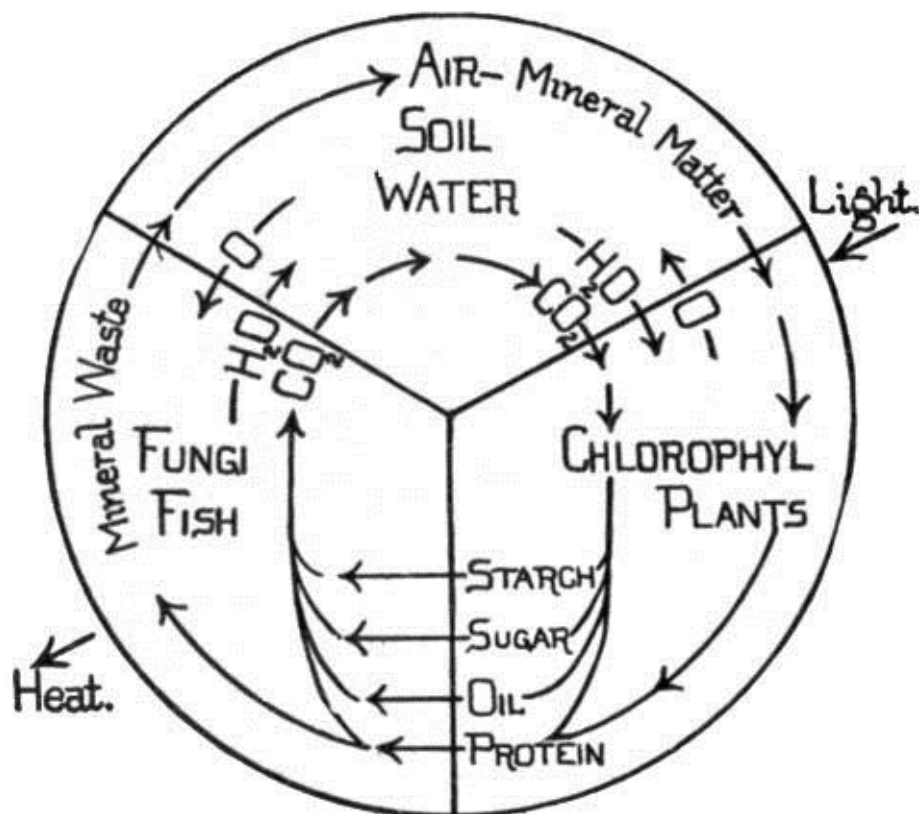
Изучение сбалансированного аквариума.— Возможно, лучший способ для нас понять взаимосвязь между растениями и животными - это изучить аквариум, в котором живут растения и животные и в котором был установлен баланс между растительной жизнью, с

одной стороны, и животной жизнью, с другой. Аквариумы с зелеными прудовыми водорослями, плавающими или укоренившимися, несколькими улитками, некоторыми крошечными животными, известными как водяные блохи, и одной-двумя рыбками, если их держать рядом со светлым окном, продемонстрируют это соотношение.



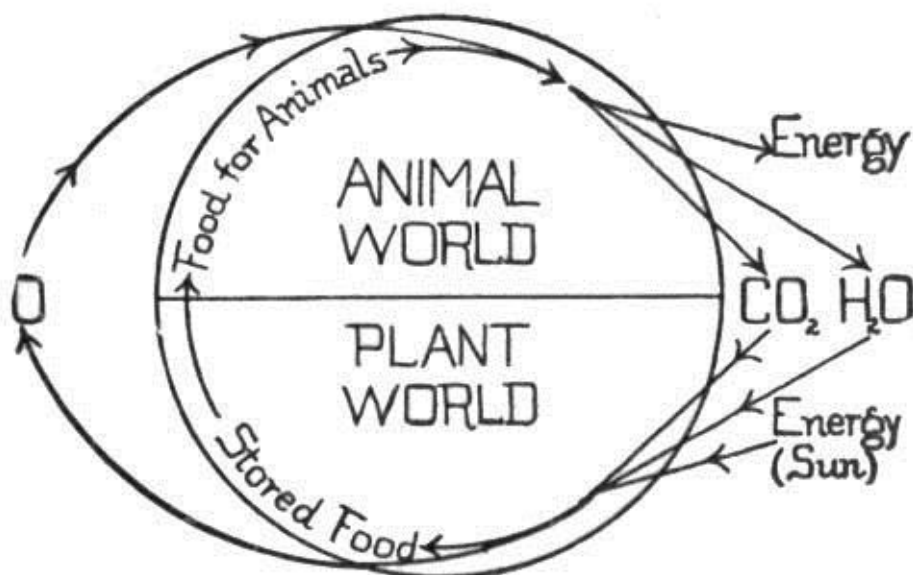
Сбалансированный аквариум. Объясните термин "сбалансированный".

Мы видели, что зеленые растения в благоприятных условиях солнечного света, тепла, влажности и при наличии достаточного количества пищевых материалов выделяют кислород в качестве побочного продукта при производстве пищи в своих зеленых клетках. Мы знаем, что необходимым сырьем для производства крахмала являются углекислый газ и вода, в то время как азотистый материал необходим для производства белков внутри растения. В предыдущих экспериментах мы доказали, что углекислый газ выделяется любым живым существом, когда в организме происходит окисление. Ползающие улитки и плавающие рыбы выделяют углекислый газ, который растворен в воде; сами растения постоянно окисляют пищу в своем организме и поэтому должны *выделять* некоторое количество углекислого газа. Зеленые растения в дневное время *используют* углекислый газ, получаемый из различных источников, и с забираемой водой вырабатывают крахмал. Пока происходит этот процесс, кислород выделяется в воду аквариума, и этот свободный кислород используется находящимися там животными.

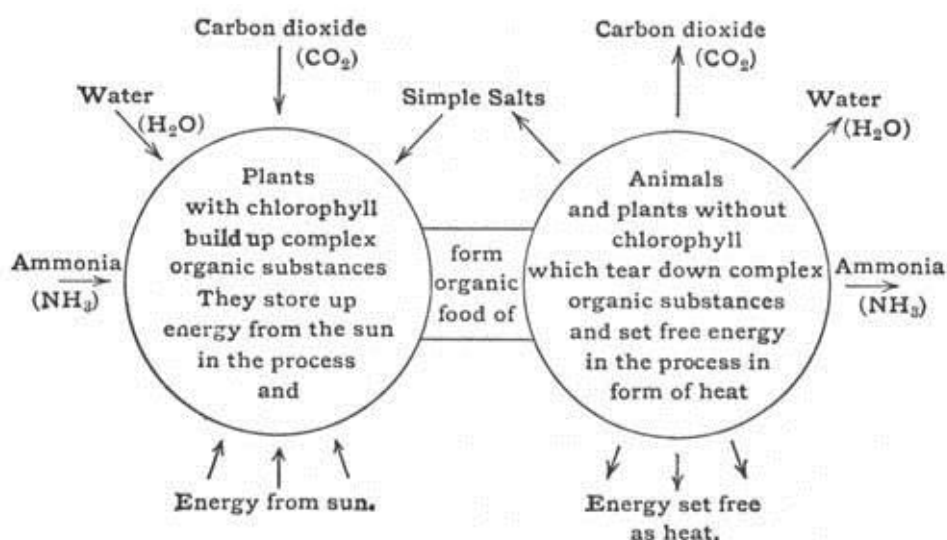


Эта диаграмма показывает, что растения и животные на земле находятся в таком же отношении друг к другу, как растения и животные в сбалансированном аквариуме. Объясните схему в своей записной книжке.

Но растения постоянно становятся крупнее. Улитки и рыбы тоже поедают части растений. Таким образом, растительная жизнь дает пищу животным в аквариуме. Животные выделяют определенные азотистые отходы, о которых мы подробнее узнаем позже. Эти материалы вместе с другими азотистыми веществами из отмерших частей растений или животных являются частью сырья, используемого для производства белка на заводе. Это азотистое вещество подготавливается для использования несколькими различными видами бактерий, которые сначала расщепляют мертвые тела, а затем передают его растениям в виде растворимых нитратов. Зеленые растения производят пищу, животные поедают растения и выделяют органические отходы, из которых растения, в свою очередь, производят свою пищу и живую материю. Растения выделяют кислород животным, а животные - углекислый газ растениям. Таким образом, между растениями и животными в аквариуме существует баланс. Составьте таблицу, чтобы показать этот баланс.

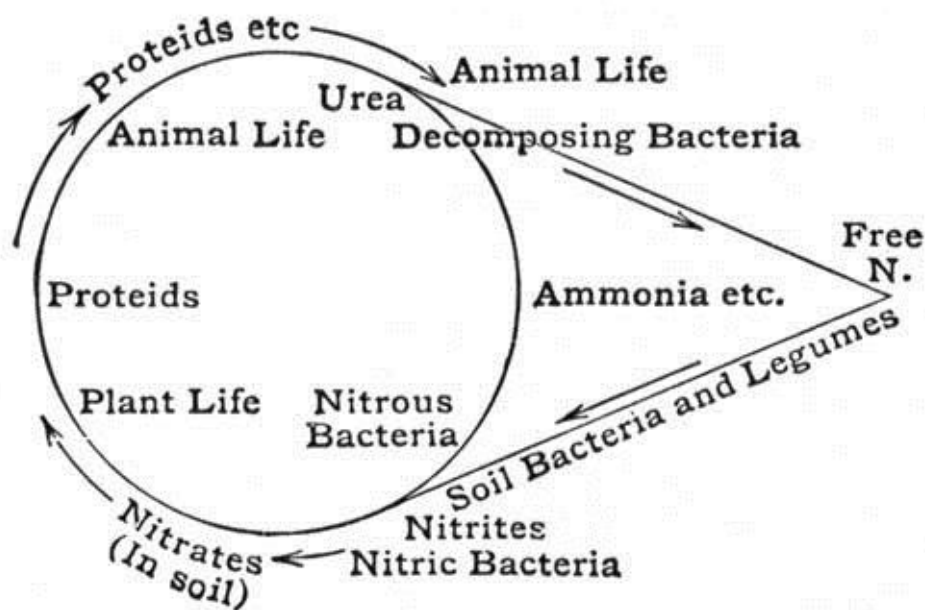


Круговорот углерода и кислорода в сбалансированном аквариуме. Проследите с помощью стрелок углерод с момента, когда растения поглощают его в виде CO_2 , до момента, когда его выделяют животные. Покажите, что происходит с кислородом.



Отношения между зелеными растениями и животными.

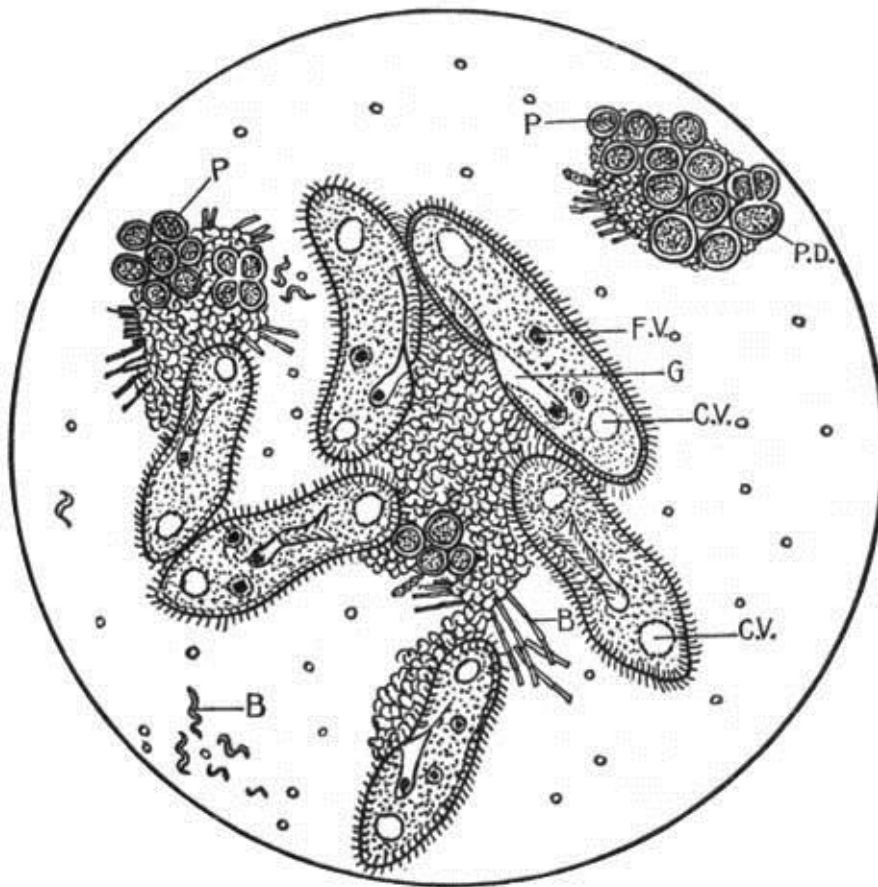
Отношения между зелеными растениями и животными.—То, что происходит в аквариуме, является примером отношений, существующих между всеми зелеными растениями и всеми животными. Повсюду в мире зеленые растения служат пищей, которая рано или поздно становится пищей животных. Человек в значительной степени не питается листьями, но он ест корни, стебли, плоды и семена. Когда он не питается непосредственно растениями, он питается плотью растительоядных животных, которые, в свою очередь, питаются непосредственно растениями. И так происходит во всем мире; растения являются производителями пищи и снабжают животных. Зеленые растения также каждый день выделяют в атмосферу очень значительное количество кислорода, которым могут пользоваться животные.



Азотный цикл. Отслеживайте азот от его источника в воздухе до тех пор, пока он снова не попадет в воздух.

Азотный цикл.— Животные, в свою очередь, поставляют большую часть углекислого газа, который растение использует для производства крахмала. Они также поставляют часть азотистого вещества, используемого растениями, часть которого получают растения из мертвых тел их собственных сородичей, а часть получают из азота воздуха с помощью бактерий, которые живут на корнях определенных растений. Эти бактерии - единственные организмы, способные усваивать азот из воздуха. Таким образом, несмотря на наличие всего азота в атмосфере, растения и животные ограничены в доступном количестве. А имеющиеся запасы используются снова и снова, возможно, в виде азотистой пищи для животных, затем они могут выделяться в виде органических отходов, попадать в почву и поглощаться растением через корни. В конечном итоге азот образует часть запасов пищи в организме растения, а затем может стать частью его живой материи. Когда растение отмирает, азот возвращается в почву. Таким образом, полезный азот поддерживается в циркуляции. ^[24]

Симбиоз.—Мы видели, что в сбалансированном аквариуме животные и растения, в широком смысле, образуют своего рода бессознательное партнерство. *Этот процесс совместной жизни ради взаимной выгоды называется симбиозом.* Таким образом, некоторые животные сочетаются с растениями; например, крошечное животное, известное как гидра, с некоторыми одноклеточными водорослями, и, если мы примем этот термин в широком смысле, все зеленые растения и животные живут в этих отношениях взаимного отдачи и взятия. Животные также часто живут в таких отношениях друг к другу, как краб, обитающий в раковине устрицы; морские анемоны, которые носятся на спинах некоторых раков-отшельников, помогая крабу защищать его от врагов, и которые краб переносит в места, где много пищи.



Жизнь на поздней стадии настоя сена. *B*, бактерии, плавающие или образующие пищевые массы, которыми питаются одноклеточные животные, парамиклии; *G*, пищевод; *F.V.*, пищевая вакуоль; *C.V.*, сократительная вакуоль; *P*, плеврококк; *P.D.*, делящийся плеврококк. (Нарисовано с натуры Дж. У. Тейцем.)

Настой сена.—Еще один пример тесной связи между растениями и животными можно увидеть при изучении настоя сена. Если мы поместим пучок сена или соломы в маленькую стеклянную банку, почти полную воды, и оставим ее на несколько дней в теплой комнате, то заметим, что в содержимом банки происходят определенные изменения; через некоторое время вода становится мутной и темнее по цвету, а на поверхности появляется пенка. Если часть этой накипи исследовать под составным микроскопом, то окажется, что она почти полностью состоит из бактерий. Эти бактерии, очевидно, способствуют гниению, которое (о чем свидетельствует неприятный запах из банки) начинает происходить. Как мы узнали, бактерии процветают везде, где есть в изобилии продукты питания. Вода в банке стала содержать большую часть пищевых веществ, которые когда—то были в листьях травы, - органических питательных веществ, крахмала, сахара и белков, образовавшихся в листьях под действием солнца на хлорофилл листа, а теперь выделяющихся в воду при разрушении стенок клеток листьев. Бактерии сами выделяют эту пищу из сена, вызывая ее гниение. Через несколько дней появляются маленькие одноклеточные животные; они размножаются с поразительной быстротой, так что в некоторых случаях поверхность воды кажется почти белой от активных одноклеточных форм жизни. Если мы спросим себя, откуда взялись эти животные, мы будем вынуждены прийти к выводу, что они, должно быть, были в воде, в воздухе или на сене. Сено - это высушенная трава, которую, возможно, скошили на поле рядом с прудом, в котором обитают эти существа. Когда пруд высох, ветер, возможно, рассеял некоторые из этих маленьких организмов в засохшей грязи или пыли. Некоторые из них, возможно, существовали в спящем состоянии на сене, и вода пробудила их к активной жизни. В воде тоже могли быть какие-то живые клетки, растения и животные.

Поначалу размножение крошечных животных в настое сена происходит чрезвычайно быстро; корма в изобилии и под рукой. Однако еще через несколько дней может появиться несколько видов одноклеточных животных, некоторые из которых охотятся на других. Следовательно, происходит борьба за жизнь, которая становится все более и более интенсивной по мере израсходования корма из сена. В конце концов, всем животным приходит конец, если только какие-нибудь зеленые растения не закрепятся в банке. Если такое произойдет, в их телах будет вырабатываться пища, у животных в банке появится новый запас пищи, и в результате может установиться жизненный баланс.

[24] Небольшое количество газообразного азота возвращается в атмосферу под действием разлагающих бактерий на соединения аммиака в почве. (Смотрите рисунок азотного цикла.)

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Шарп, *Лабораторное руководство по решению задач по биологии*, стр. 133-138. Американская книжная компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Эггерлин и Эренберг, *Аквариум с пресной водой и его обитатели*. Генри Холт и компания.

Фурно, *Жизнь в прудах и ручьях*. Лонгманс, Грин и компания.

Паркер, *биология*. Компания Macmillan.

Седжвик и Уилсон, *биология*. Генри Холт и компания.

ХIII. ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ КАК ОРГАНИЗМЫ

Проблемы.—*Определить:*

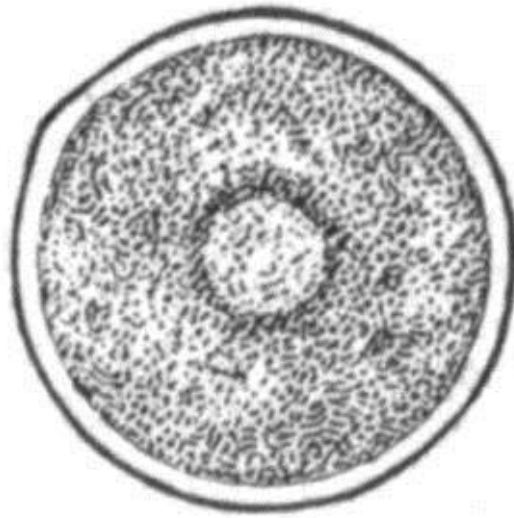
- a) Как окружающая среда влияет на одноклеточное животное.*
- (b) Как отдельная клетка выполняет свои функции.*
- (c) строение одноклеточного животного.*

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Лабораторное исследование.—Изучение паразитов под сложным микроскопом в их отношении к пище, кислороду и т.д. Определение способа передвижения, поворота, обхода препятствий, чувствительности к раздражителям. Рисунки, иллюстрирующие вышеуказанные моменты.

Лабораторная демонстрация.—Живой парамиксид для демонстрации структуры клетки. Демонстрация с кармином, чтобы показать пищевые вакуоли и действие ресничек.

Использование диаграмм и окрашенных образцов, чтобы показать другие моменты клеточной структуры. Лабораторная демонстрация деления.



Плеврококк. Очень простая растительная клетка.

Простейшие растения.—Мы видели, что, возможно, примером простейшего растения может служить одна из крошечных бактерий, о которых мы только что читали. Однако типичное одноклеточное растение содержало бы зеленое красящее вещество или хлорофилл и обладало бы способностью производить себе пищу в условиях, обеспечивающих ему умеренную температуру, запас воды, кислорода, углекислого газа и солнечного света. Таким простым растением является *плеврококк*, "зеленая слизь", которую можно увидеть на тенистых сторонах деревьев, камней или городских домов. Это растение соответствует одному из определений клетки, поскольку представляет собой крошечную массу протоплазмы, содержащую ядро. Оно окружено стенкой из древесного материала, образованного в результате активности живой материи внутри клетки. Он также содержит небольшое количество протоплазмы, окрашенной в зеленый цвет. О работе хлорофилла при производстве органических продуктов питания мы уже узнали. Такова простая растительная клетка. Давайте теперь рассмотрим простую животную клетку, чтобы сравнить ее с растительной.

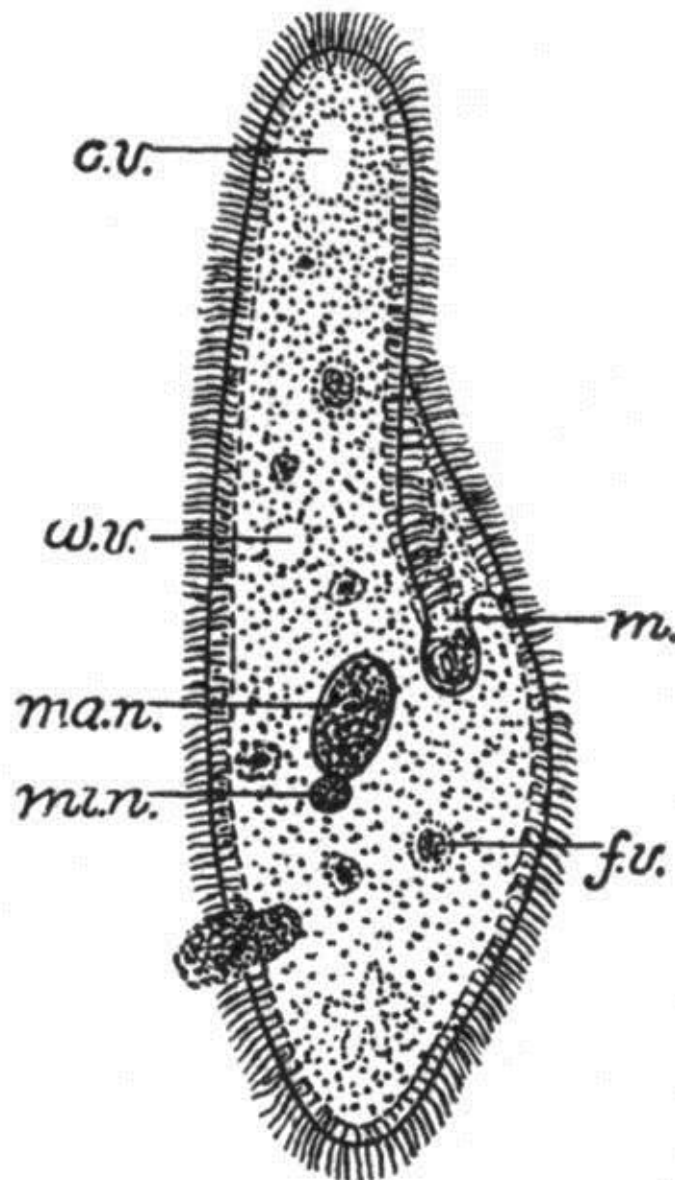
Где найти Paramecium.—Если мы очень внимательно изучим поверхность настоя сена, мы, вероятно, заметим в дополнение к пене, образованной бактериями, массу беловатых крошечных точек, собранных по краю банки близко к поверхности воды. Более внимательное наблюдение показывает нам, что эти объекты движутся и что их никогда не обнаруживают далеко от поверхности.

Жизненные привычки паразитов.—Если мы поместим на предметное стекло каплю воды, содержащую некоторые из этих движущихся объектов, и исследуем ее под составным микроскопом, мы обнаружим, что каждая мельчайшая беловатая точка представляет собой клетку, вытянутую, овальную или эллиптическую по очертаниям и несколько сплюснутую. Это одноклеточное животное, известное как *парамециум* или анималькула-туфелька (из-за своей формы).

При слабом освещении в микроскоп он кажется чрезвычайно активным, мечущимся то быстро, то медленнее, но, по-видимому, всегда идущим определенным курсом. Более узкий конец тела (*передний*) обычно идет первым. Если он проталкивается сквозь какое-либо

плотное вещество в воде, видно, что тело клетки временно меняет свою форму по мере того, как оно протискивается.

Реакция на раздражители.—Многие из этих маленьких существ могут быть найдены собранными вокруг массы пищи, что показывает, что она их привлекает. В другой части слайда мы можем найти несколько парамикрий, лежащих близко к краю пузырька воздуха, причем максимально возможная часть их поверхности соприкасается с его поверхностью. Эти животные, очевидно, поглощают кислород путем осмоса. Они дышат. Тщательный осмотр банки с парамиксиями показывает тысячи крошечных беловатых телец, собранных у поверхности банки. У парамиксов, как и у одноклеточных растений, протоплазма, составляющая клетку, реагирует на определенные факторы, действующие на нее извне; эти факторы мы называем *стимулами*. Такими стимулами могут быть свет, разница температур, присутствие пищи, электричество или другие факторы окружающей среды. Клетки растений и животных могут по-разному реагировать на один и тот же стимул. Однако в целом мы знаем, что протоплазма *раздражительна* к некоторым из этих факторов. На сильные раздражители протоплазма обычно реагирует *сжатием* - еще одной способностью, которой она обладает. Мы также знаем, что клетки растений и животных принимают пищу и превращают ее в протоплазму, то есть что они *усваивают* пищу; и что они могут истощаться и восстанавливать себя. Наконец, мы знаем, что новые клетки растений и животных *воспроизводятся* из исходного кусочка протоплазмы, отдельной клетки.

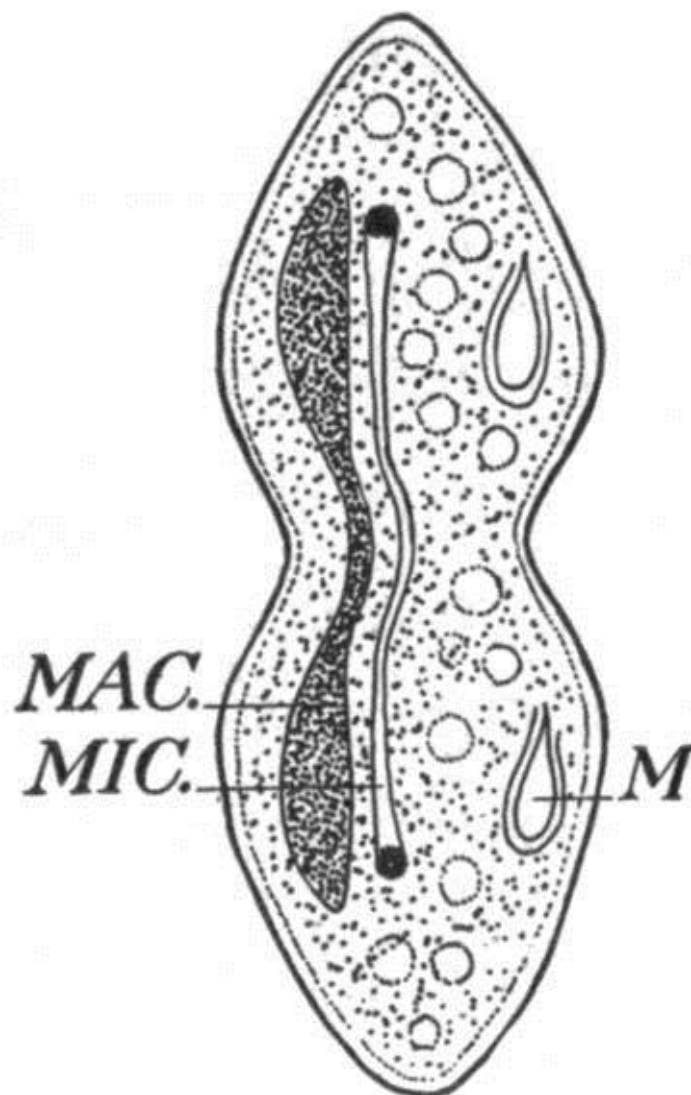


Паралич. *с.в.*, сократительная вакуоль; *f.v.*, пищевая вакуоль; *m.*, рот; *ma.n.*, макронуклеус; *mi.n.*, микроядро; *w.v.*, вакуоль воды.

Строение парамии.—Тело клетки почти прозрачно и состоит из полужидкой протоплазмы, которая под микроскопом имеет зернистый сероватый вид. Эта протоплазма, по-видимому, ограничена очень тонкой мембраной, через которую проходят многочисленные тонкие нити протоплазмы, называемые *ресничками*. (Обычно они невидимы под микроскопом).

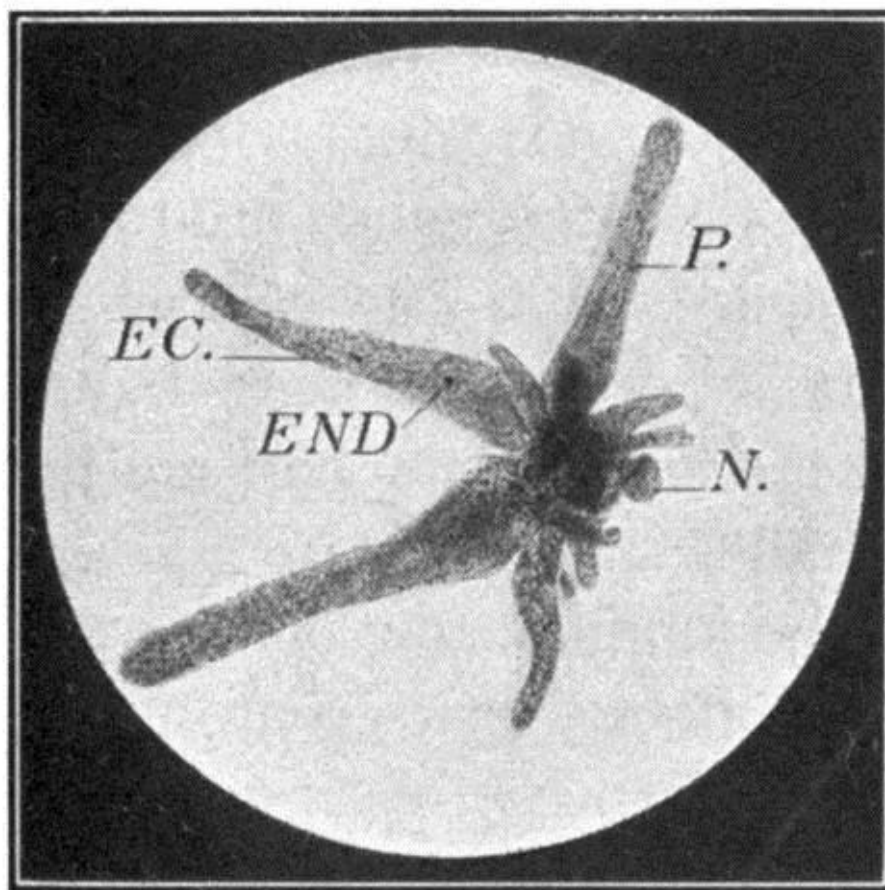
Передвижение парамии вызвано движением этих ресничек, которые рассекают воду подобно множеству крошечных весел. Реснички также отправляют частицы пищи в воронкообразное отверстие, *пищевод*, на одной стороне клетки. Оказавшись внутри тела клетки, частицы пищевых материалов собираются в маленькие шарики внутри почти прозрачной протоплазмы. Эти пищевые массы, по-видимому, заключены в небольшой области, содержащей жидкость, называемой *вакуолью*. Другие вакуоли кажутся прозрачными; это пространства, в которых была переварена пища. Можно обнаружить одну или две вакуоли большего размера; это *сократительные вакуоли*; их назначение, по-видимому, состоит в том, чтобы выводить отходы жизнедеятельности из тела клетки. Это

достигается за счет пульсации вакуоли, которая в конечном итоге лопается, выводя жидкие отходы наружу. Твердые отходы выводятся из клетки примерно таким же образом. Органов дыхания не видно, потому что осмос кислорода и углекислого газа может происходить в любом месте через клеточную мембрану. Ядро клетки нелегко увидеть у живых образцов. В клетке, которая была окрашена, была обнаружена двойная структура, состоящая из одной большой и одной маленькой части, называемых, соответственно, *макронуклеусом* и *микроядром*.



Парамикрий, делящийся делением. *М*, рот; *МАК.*, макронуклеус; *мик.*, микроядро. (В честь Седжвика и Уилсона.)

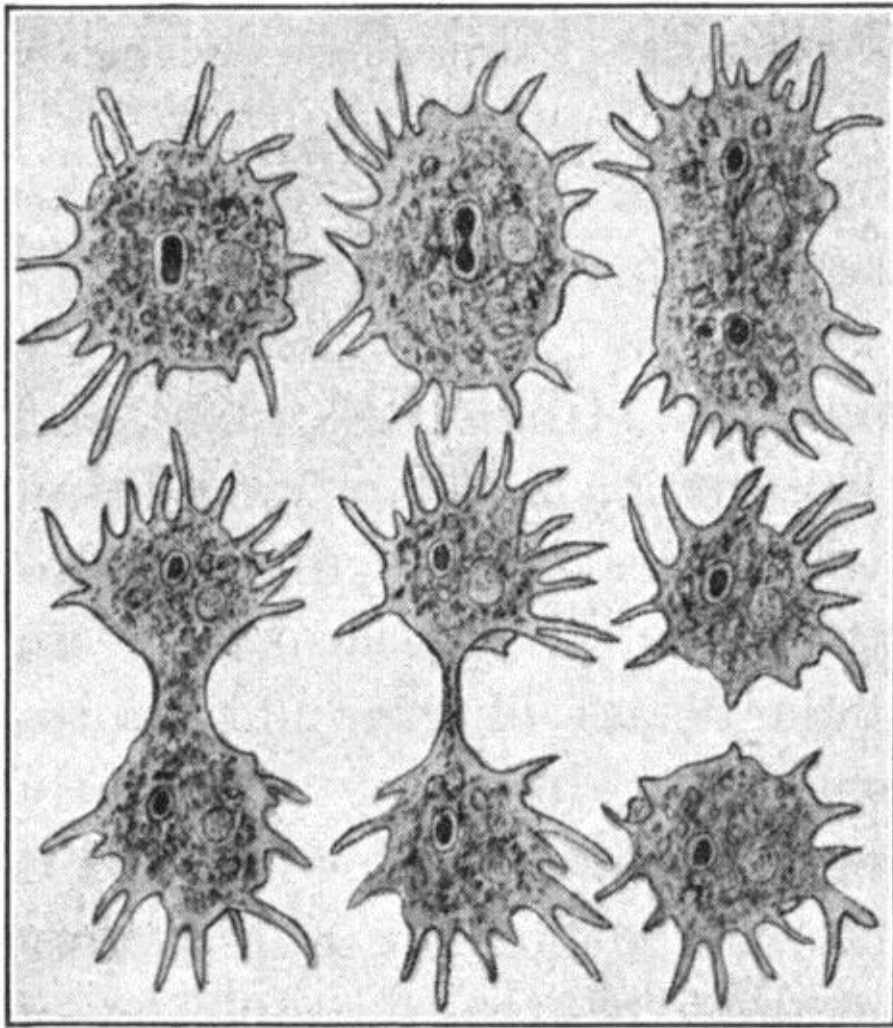
Размножение паразитов.—Иногда паразиты могут быть обнаружены в процессе деления, известном как *деление*, с образованием двух новых клеток, каждая из которых содержит половину исходной клетки. Это метод *бесполого* размножения. Таким образом, исходная клетка может последовательно образовывать многие сотни клеток, во всех отношениях похожих на исходную родительскую клетку.



Амба с расширенными псевдоподиями (P.); EC, эктоплазма; КОНЕЦ, эндоплазма; темная область (N.) - ядро. (С фотографии, предоставленной профессором Г. Н. Калкинсом.)

Амба. ^[25] — Чтобы более полно понять жизнь простого кусочка протоплазмы, давайте приступим к изучению *амбы*, разновидности простейшей формы животной жизни. В отличие от клеток растений и животных, которые мы исследовали, амба не имеет фиксированной формы. При рассмотрении под сложным микроскопом она имеет вид неправильной массы гранулированной протоплазмы. Его форма постоянно меняется по мере того, как он перемещается. Это происходит из-за выталкивания крошечных выступов протоплазмы клетки, называемых *псевдоподиями* (ложноножками). Передвижение осуществляется за счет струения полужидкой протоплазмы. Псевдоподии выдвигаются вперед в направлении, в котором должно двигаться животное, остальные части тела следуют за ними. В центральной части клетки находится ядро. Этот важный орган трудно увидеть, за исключением клеток, которые были окрашены.

Несмотря на то, что это всего лишь одна клетка, амба, по-видимому, осознает существование пищи, когда она находится под рукой. Пища может попасть в организм в любой момент, полужидкая протоплазма просто переворачивается и поглощает пищевой материал. Внутри организма, как и в парамикрии, пища помещается в жидкое пространство, или вакуоль. Протоплазма обладает способностью извлекать такой материал, который она может использовать для образования новой протоплазмы или выработки энергии. Циркуляция пищевого материала осуществляется за счет постоянного потока протоплазмы внутри клетки.



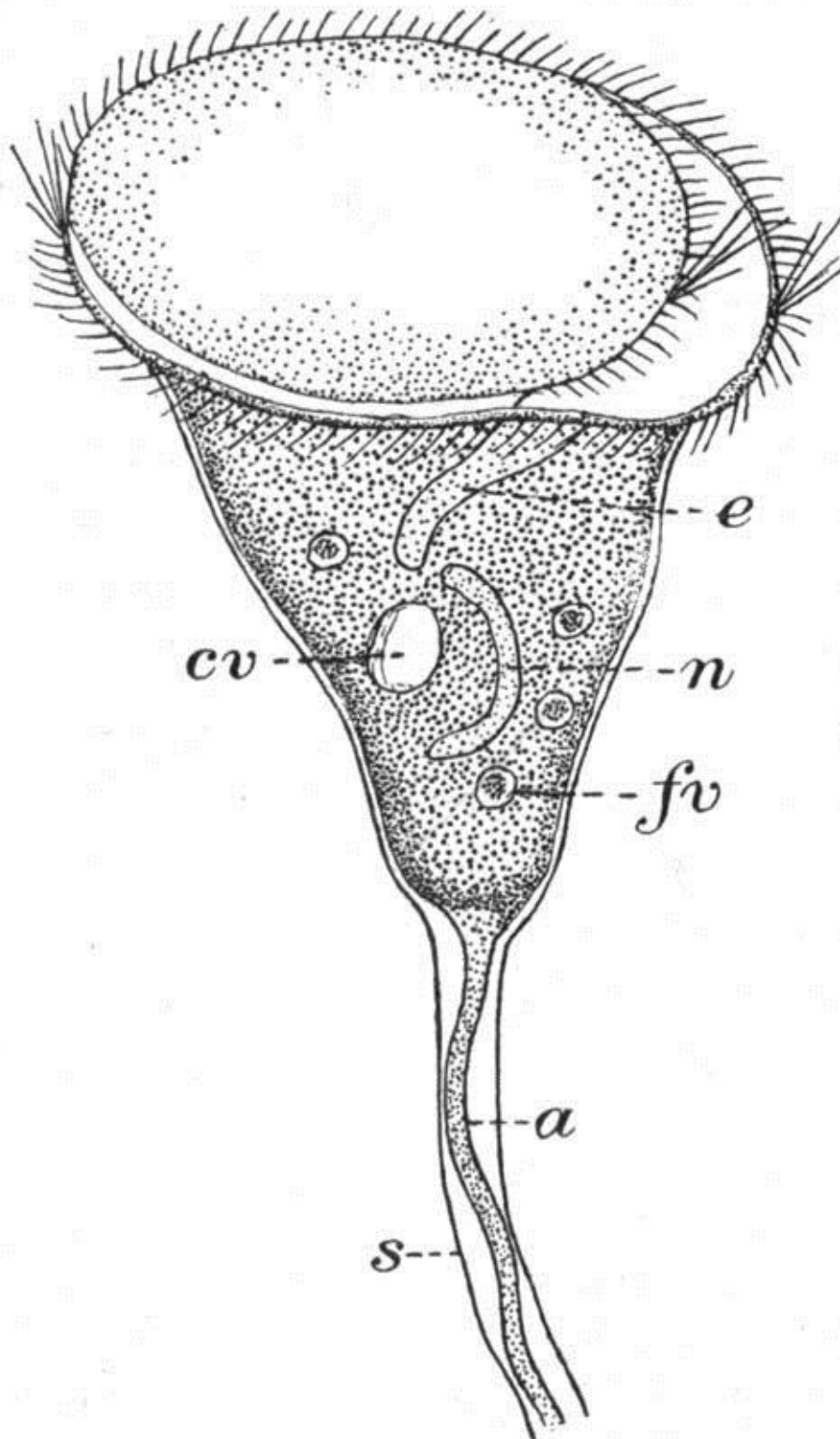
Амѡба, показывающий изменения, которые происходят во время деления клетки. Темное тело на каждом рисунке - ядро; прозрачный круг - сократительная вакуоль; крупные зернистые массы - пищевые вакуоли. Сильно увеличено.

Клетка поглощает кислород из воды путем осмоса через свою тонкую мембрану, отдавая взамен углекислый газ. Таким образом, клетка "дышит" через любую часть оболочки своего тела.

Ненужные азотистые продукты, образующиеся внутри клетки при выполнении работы, выводятся через сократительную вакуоль.

Амба, как и другие одноклеточные организмы, размножается в процессе деления. Одна клетка делится, разделяясь на две другие, каждая из которых напоминает родительскую клетку, за исключением того, что они имеют меньший объем. Когда они достигают размера родительской амбы, каждая из них, в свою очередь, делится. Это разновидность бесполого размножения.

Когда наступают условия, неблагоприятные для жизни, амба, подобно некоторым одноклеточным растениям, заключает себя в перепончатую стенку. В таком состоянии он может высохнуть и разлететься по воздуху. По возвращении в благоприятную среду он начинает жизнь заново, как и прежде. В этом отношении он напоминает спору растения.



Vorticella. *e*, пищевод; *n*, ядро; *cv*, сократительная вакуоль; *a*, ось; *s*, оболочка; *fv*, пищевая вакуоль. (Из "Общей зоологии" Херрика.)

Клетка как единое целое.—В повседневной жизни одноклеточного животного мы обнаруживаем, что одна клетка выполняет все общие действия, которые, как мы позже обнаружим, способно выполнять многоклеточное животное. У амбы, по-видимому, нет определенных частей клетки, предназначенных для выполнения определенных функций; но любая часть клетки может принимать пищу, может поглощать кислород, может

превращать пищу в протоплазму и выделять отходы жизнедеятельности. Фактически, отдельная клетка - это организм, способный вести жизнедеятельность почти так же эффективно, как очень сложное животное.

Сложные одноклеточные животные.—В парасимпатии мы находим единственную клетку, но мы обнаруживаем, что определенные части клетки выполняют определенные функции: реснички используются для передвижения; определенная часть клетки принимает пищу, в то время как отходы выводятся в другом определенном месте. У другого одноклеточного животного, называемого *вортицеллой*, часть клетки стала удлинённой и способна к сокращению. Этим стеблем маленькое животное прикрепляется к водному растению или другому предмету. Можно сказать, что стебель действует подобно мышечному волокну, поскольку его единственной функцией, по-видимому, является движение; реснички расположены на одном конце клетки и служат для создания потока воды, который доставляет частицы пищи в рот. Здесь у нас есть несколько частей ячейки, каждая из которых выполняет свой вид работы. Это известно как *физиологическое разделение труда*.

Среда обитания простейших.—Простейшие встречаются почти повсеместно на мелководье, особенно близко к поверхности. По-видимому, их привлекает к поверхности поступление кислорода. Каждое пресноводное озеро кишит ими; океан содержит бесчисленные мириады самых разных форм.

Использовать в пищу.— Они настолько многочисленны в озерах, реках и океане, что служат пищей для многих животных, стоящих выше по шкале жизни. Почти вся рыба, которая не попадает на крючок и которая путешествует стаями или компаниями, мигрируя с одного места на другое, частично питается такой пищей. Многие питаются немного более крупными животными, которые, в свою очередь, поедают простейших. У таких рыб по обе стороны рта к жабрам прикреплен ряд небольших структур, похожих на крошечные грабли. Они называются *жаберными граблями* и помогают собирать крошечные организмы из воды, когда она проходит через жабры. Кит, самое крупное из всех млекопитающих, вытягивает простейших и других мелких животных и растения из воды с помощью свисающих пластинок китового уса или китового уса, тонкие нити которых образуют решето от верха до низа рта.

Простейшие вызывают болезни.— Как мы увидим позже, простейшие определенных видов играют важную роль в возникновении малярии, желтой лихорадки и других заболеваний.^[26] (См. страницу 217.)

^[25] Амбу можно получить из настоя сена, из опавших листьев на дне небольших водоемов, из того же источника в пресноводных аквариумах, из корней ряски или других мелких водных растений или из зеленых водорослей, растущих в тихих местах. Невозможно привести *уверенный* метод их получения.

^[26] Учителя могут счесть целесообразным на данном этапе заняться изучением протозойных заболеваний.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Дэвисон, *Человеческое тело и здоровье*. Американская книжная компания.

Джордан, Келлог и Хит, *Исследования на животных*. Д. Эпплтон и компания.

Шарп, *Лабораторное руководство*, стр. 140-143. Американская книжная компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Калкинс, *Простейшие*. Компания Macmillan.

Дженнингс, *Изучение низших организмов*. Отчет Института Карнеги.

Паркер, *Уроки начальной биологии*. Компания Macmillan.

Уилсон, *Клетка в развитии и наследовании*. Компания Macmillan.

XIV. РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА. РАЗЛИЧНЫЕ ФОРМЫ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Проблемы.—*Развитие и формы растений.*

Развитие простого животного.

Что такое разделение труда? К чему это приводит?

Как узнать главных персонажей некоторых крупных групп животных.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Посещение ботанического сада или лабораторная демонстрация.—Некоторые формы растительной жизни. Обзор основных фактов развития зародышей фасоли или кукурузы.

Демонстрация.—Диаграммы или модели, показывающие развитие многоклеточного животного от яйцеклетки до стадии гастролы.

Демонстрация.—Типы, иллюстрирующие возрастающую сложность формы тела и разделение труда.

Экскурсия в музей.—Предоставить ученику возможность идентифицировать примеры основных типов. Этому должна предшествовать объективная демонстрационная работа в школьной лаборатории.

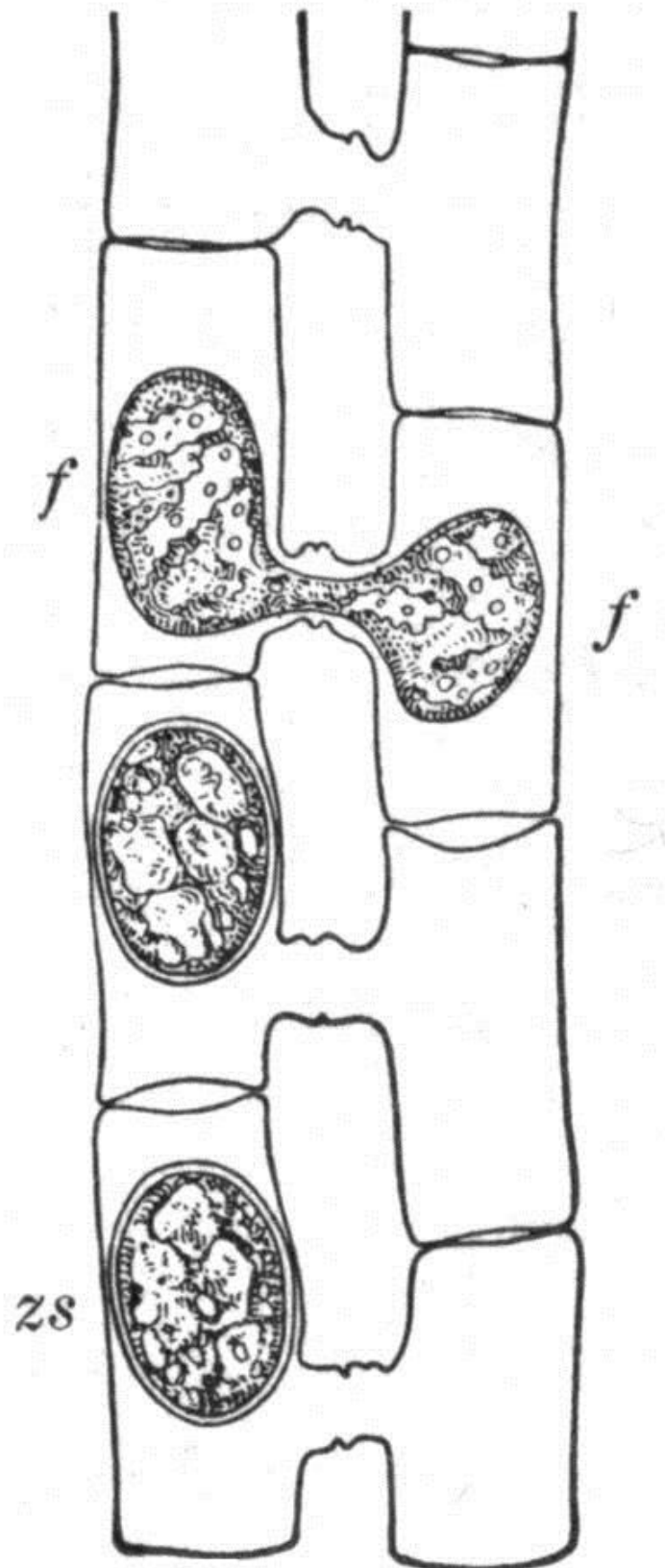
Размножение у растений.—Хотя существует очень много растений и животных, настолько маленьких и простых, что состоят всего из одной клетки, безусловно, большая часть животного и растительного мира состоит из особей, которые представляют собой совокупности клеток, живущих вместе.



Клетка прудовой накипи. Как она может делиться, образуя длинную нить, состоящую из клеток?

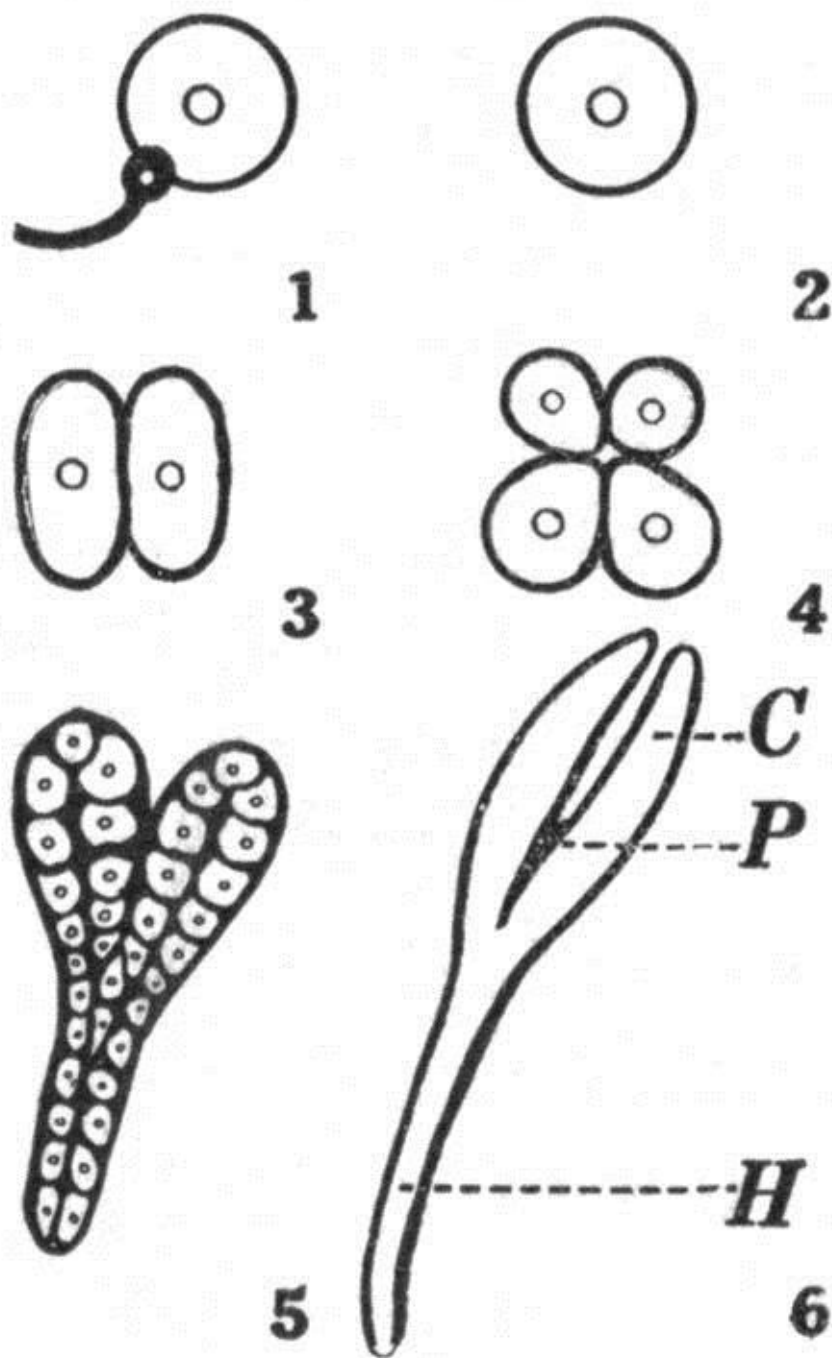
У простого растения, такого как прудовая пенка, цепочка или филамент клеток образуется в результате того, что одна клетка делится поперечно, а образовавшиеся две клетки каждая

делится еще на две. В конечном итоге таким образом образуется длинная нить клеток. Однако иногда клетка образуется путем объединения двух клеток, по одной от каждой из двух соседних нитей растения. Со временем вокруг этой клетки образуется твердая оболочка, которая теперь превратилась в *спору*. Прочная оболочка защищает ее от неблагоприятных изменений окружающей среды. Позже, когда условия станут благоприятными для ее прорастания, спора может образовать новую нить из прудовой накипи. Мы также обнаружили, что споры плесневых грибов, дрожжей и бактерий могут образовываться в результате распада протоплазмы растения на множество крошечных спор. Эти споры называются *бесполыми* (бесполыми), потому что они не образуются в результате объединения двух клеток и могут дать начало другим крошечным растениям, подобным им самим. Третьи растения, мхи и папоротники, дают начало двум видам спор, половым и бесполом. Все они в совокупности называются *споровыми растениями*.



Образование спор в прудовой пене. *zs*, зигоспора; *f*, происходит слияние.

Размножение семенными растениями.—Еще одна большая группа растений, которые мы изучили, растения различных форм и размеров, дают семена. Они несут цветы и плоды.



Формирование и рост эмбриона растения. 1, объединение сперматозоида и яйцеклетки; 2, оплодотворенная яйцеклетка; 3, две клетки, образованные делением; 4, четыре клетки, образованные из двух; 5, многоклеточный эмбрион; 6, молодое растение; *H*, гипокотиль; *P*, перышко; *C*, семядоли.

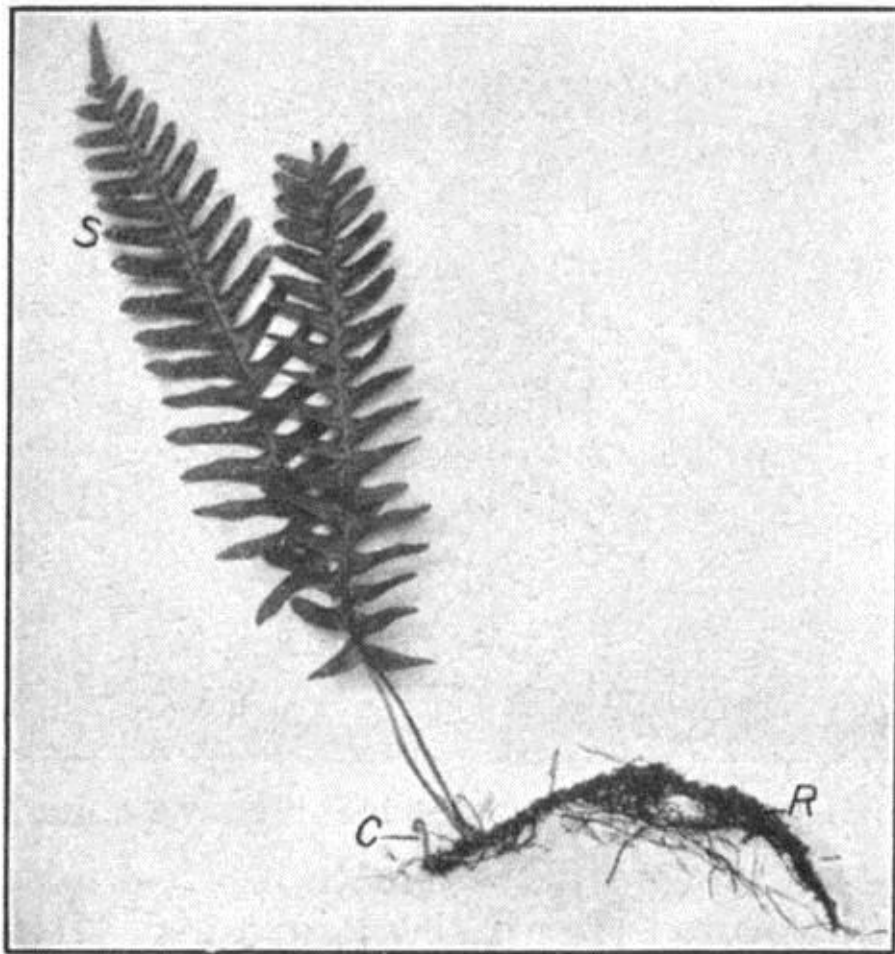
Эмбрион развивается из единственной оплодотворенной "яйцеклетки", растущей путем клеточного деления на две, четыре, восемь и постоянно увеличивающееся количество клеток, пока через некоторое время не образуется детеныш растения, которое, как в случае с фасолью, либо содержит запасенную пищу, дающую ему путевку в жизнь, либо, как в случае с кукурузой, окружено пищей, которую оно может переварить и поглотить своим собственным крошечным организмом. Мы видели, что эти молодые растения в семени способны развиваться при благоприятных условиях. Более того, молодые растения каждого вида растений в конечном итоге разовьются в тот вид растения, которым было его

родительское растение, и ни в какой другой. Таким образом, растительный мир делится на множество племен или групп.



Колония триллиумов, цветущее растение. (Фотография У. К. Барбура.)

Растения размещают группами.—Если мы посадим несколько сортов гороха так, чтобы все они проросли при одинаковых условиях почвы, температуры и солнечного света, то появившиеся саженцы будут незначительно отличаться друг от друга.^[27] Но в целом у них будет много общих черт, таких как форма листьев, наличие усиков, форма цветка и плода. *Вид* растений или животных - это группа особей, настолько похожих по своим характерам, что у них могли быть одни и те же родители. Особи таких видов незначительно отличаются друг от друга, ибо нет двух совершенно одинаковых особей.



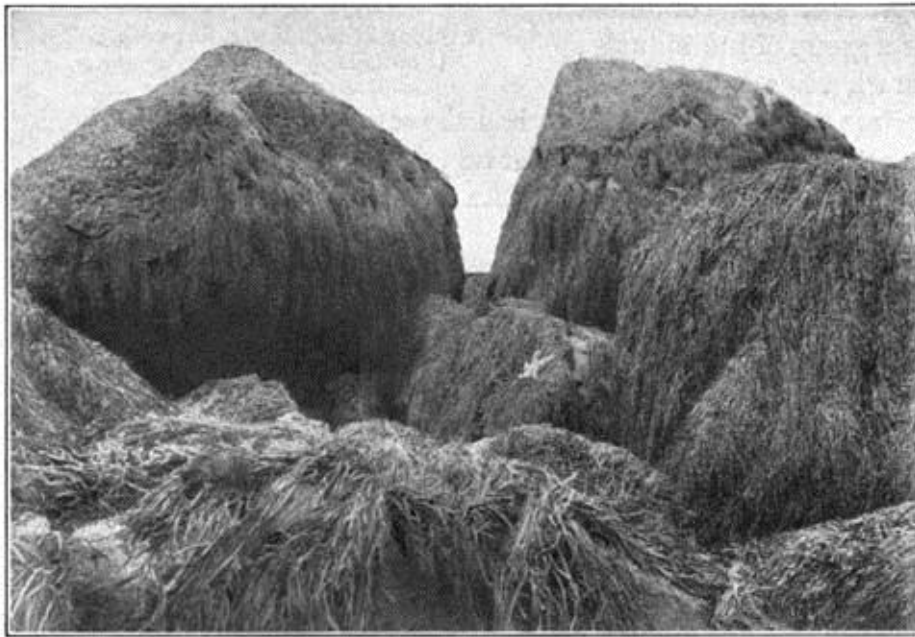
Скальный папоротник, *многоножка*. Обратите внимание на подземный стебель, выпускающий корни с нижней поверхности и листья (C), (S) с верхней поверхности.

Виды объединяются в более крупную группу, называемую родом. Например, многие виды гороха — дикий пляжный горох, душистый горошек и многие другие — объединены в один род (называемый *Латирус*, или викаlinka), потому что у них есть определенные общие структурные характеристики.

Роды растений и животных объединены в еще более крупные группы, классификация основана на общем сходстве строения. Такие группы называются, по мере того как они становятся последовательно больше, *Семейством*, *Порядком* и *Классом*. Таким образом, и растительное, и животное царства объединены в подразделения, наименьшее из которых содержит особей, очень похожих друг на друга; а самое большое из которых содержит очень много групп особей, причем группы имеют некоторые общие признаки. Это называется системой классификации.

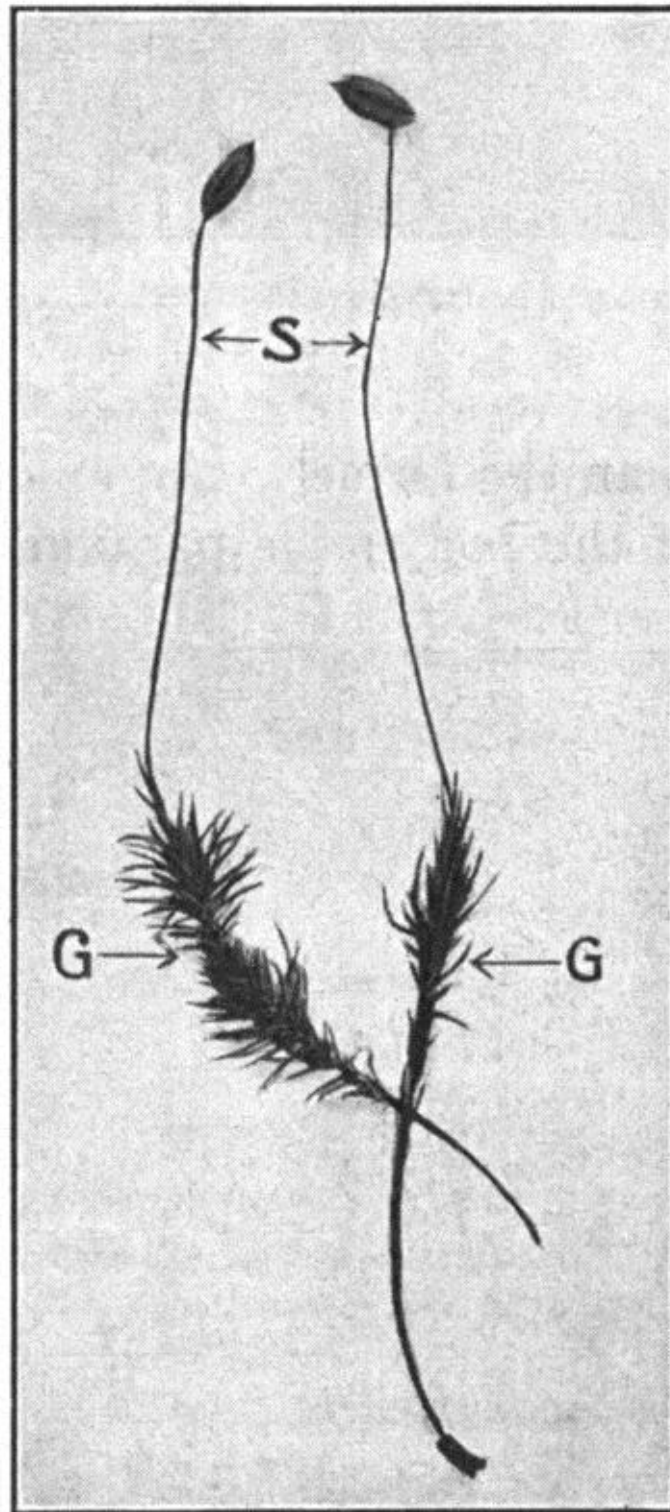
Классификация растительного царства.— Ботаники разделили все царство растений на четыре подцарства:-

1. *Сперматофиты*. *Покрытосеменные*, настоящие цветковые растения.
 2. *Птеридофиты*. *Голосеменные*, сосны и их союзники.
 3. *Мохообразные*. Папоротниковидные растения и их союзники.
 4. *Таллофиты*. Мохообразные растения и их союзники.
- Таллофиты образуют две группы: водоросли и грибы; водоросли зеленые, в то время как грибы не содержат хлорофилла.



Камнеломка, бурая водоросль, распространяющаяся на камнях ниже отметки прилива.

О масштабах растительного царства можно только намекать; каждый год в списки добавляются новые виды. Существует около 110 000 видов цветковых растений и почти столько же бесцветковых растений. Последние состоят из более чем 3500 видов папоротниковидных растений, около 16 500 видов мхов, более 5600 лишайников (растений, состоящих из партнерства водорослей и грибов), примерно 55 000 видов грибов и около 16 000 видов водорослей.

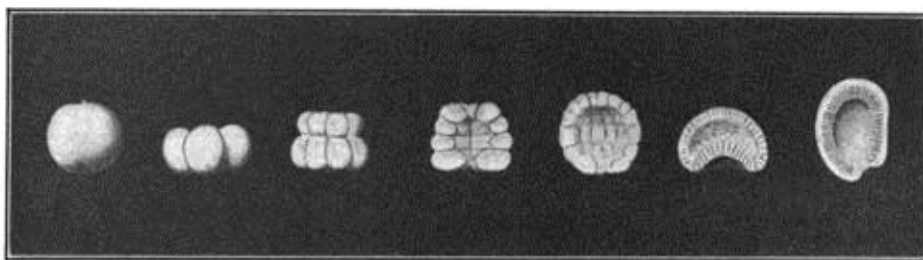


Растение-мох. G, тело мха; S, спороносный стебель (плодовое тело).

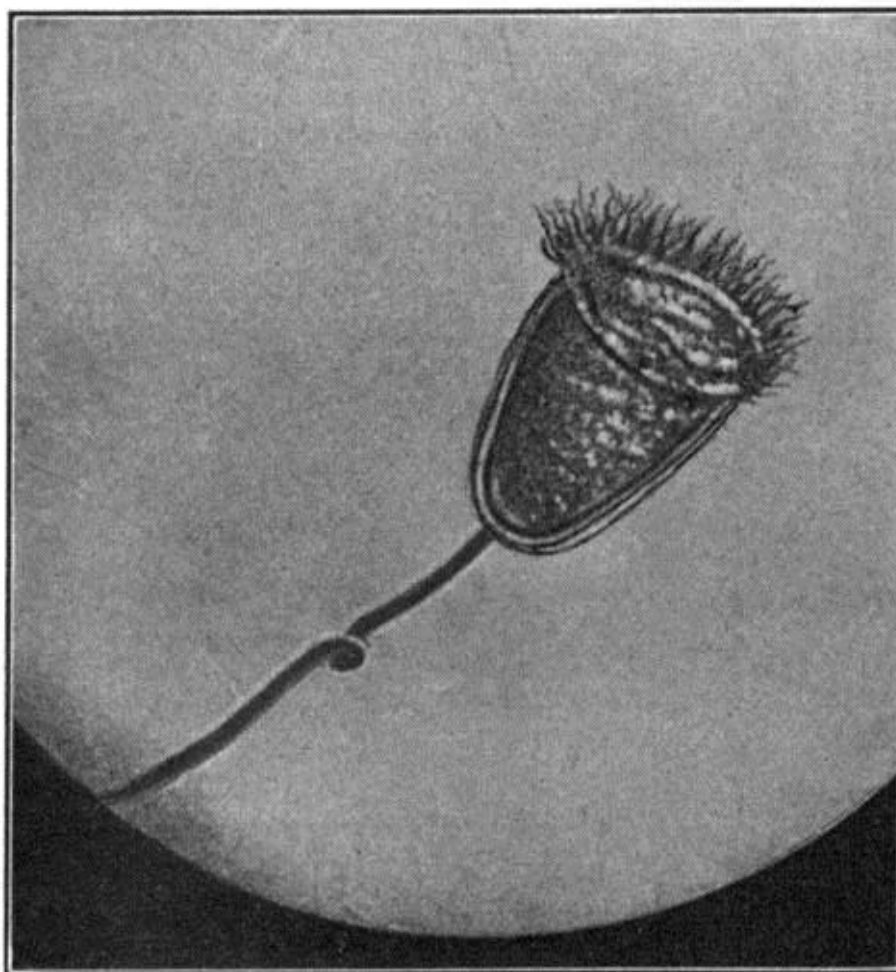
Развитие простого животного.—Многоклеточные животные формируются во многом таким же образом, как и многоклеточные семенные растения. Обычная губка для купания, дождевой червь, рыба или собака - все они начинают жизнь одинаково. У многоклеточных животных история жизни начинается с одной клетки - оплодотворенной яйцеклетки. Как и у цветковых растений, эта клетка образовалась в результате объединения двух других клеток, крошечной (обычно подвижной) клетки - *сперматозоида* и крупной клетки - *яйцеклетки*. После того, как яйцеклетка оплодотворяется сперматозоидом, она распадается

на две, четыре, восемь и шестнадцать клеток; по мере увеличения количества клеток образуется полый шарик из клеток, называемый *бластулой*; позже этот шарик опускается с одной стороны, и получается чашечка из клеток с двойными стенками, которая теперь называется *гастроулой*.... Практически все животные проходят вышеуказанные стадии своего развития из яйца, хотя эти стадии часто не видны отчетливо из-за присутствия в яйце пищевого материала (желтка).

У животных тело состоит из трех слоев клеток: наружные, развившиеся из наружного слоя *гастроулы*, называются *эктодермой*, которая позже дает начало коже, нервной системе и т.д.; внутренний слой, развившийся из внутреннего слоя *гастроулы*, *энтодермой*, которая образует слизистую оболочку органов пищеварения и т.д.; также обнаружен средний слой, называемый *мезодермой*, лежащий между *эктодермой* и *энтодермой*. У высших животных этот слой дает начало мышцам, скелету и частям других внутренних структур.



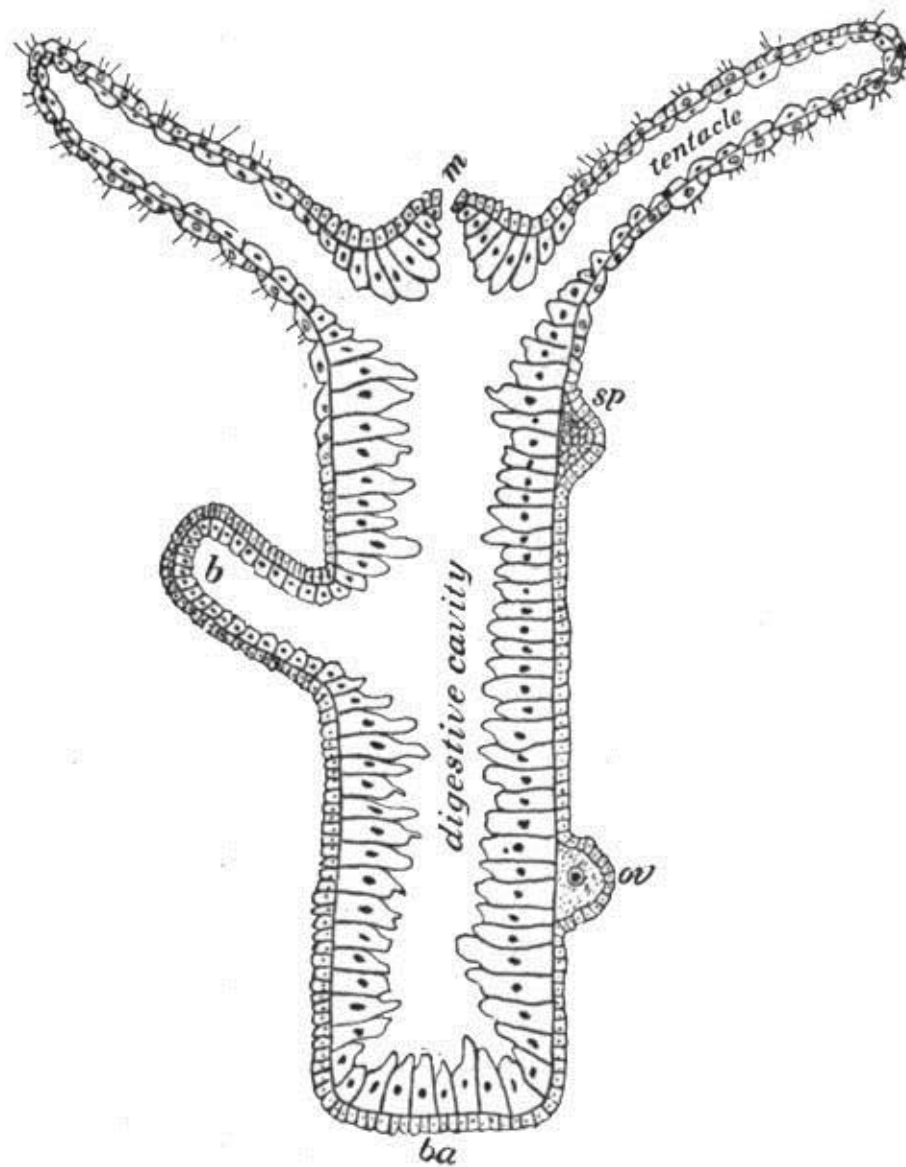
Стадии развития оплодотворенной яйцеклетки до стадии *гастроулы*. Прочитайте текст, затем нарисуйте эти стадии и назовите каждую стадию.



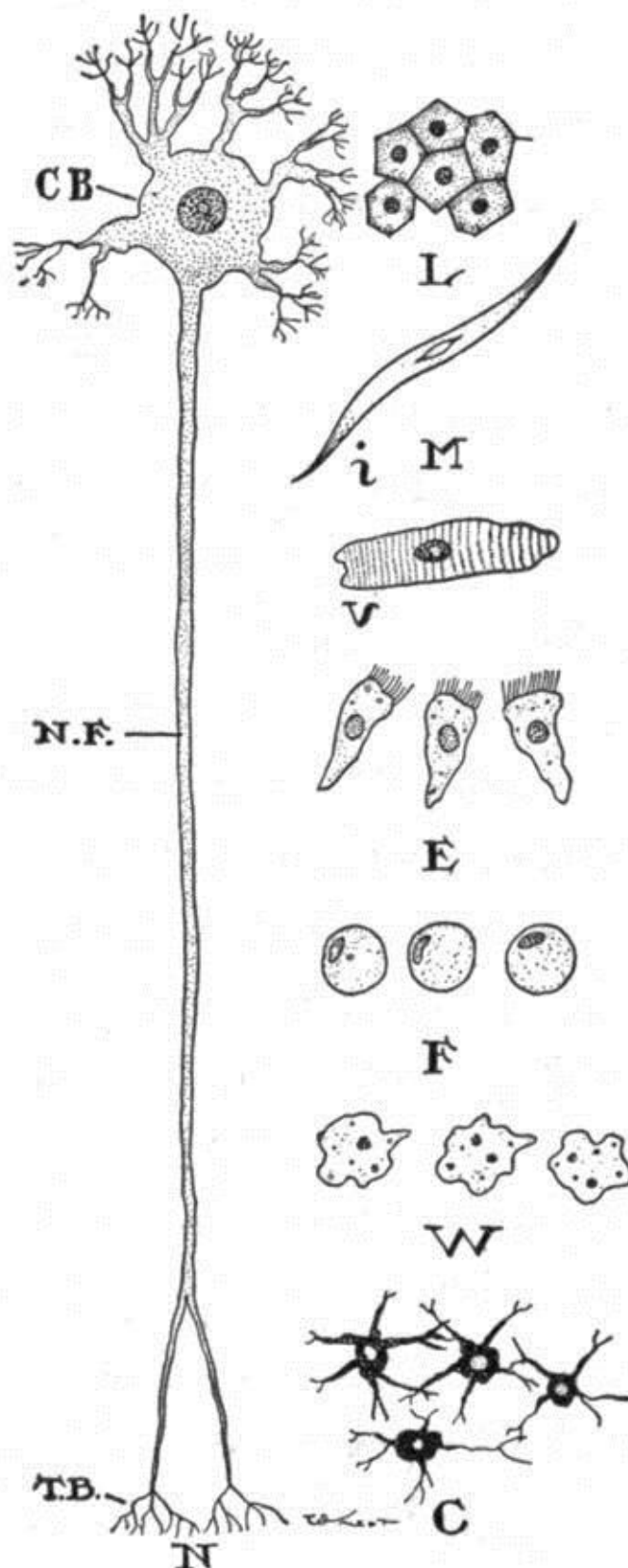
Фотография живой *вортицеллы*, демонстрирующая сократительный стебелек и реснички вокруг рта. Сравните этот рисунок с рисунком парамикума. В какой клетке наблюдается большее разделение труда?

Физиологическое разделение труда.—Если мы сравним амбу и парамициум, то обнаружим, что последний является более сложным организмом, чем первый. Амбу может принимать пищу через любую часть тела; у парамикума есть определенный пищевод; амба может использовать любую часть тела для передвижения; у парамикума есть определенные части клетки, реснички, приспособленные для этой работы. Поскольку строение парамикума более сложное, мы говорим, что это "высшее" животное. У вортицеллы, еще более сложной клетки, часть клетки выросла как стебель, стала сократительной и действует как мышца.

Поднимаясь выше по шкале жизни, мы неизменно обнаруживаем, что определенные части растения или животного отделены друг от друга для выполнения определенной работы, и только этой работы. Точно так же, как в сообществе людей есть одни люди, выполняющие грубую ручную работу, другие - квалифицированные рабочие, третьи - владельцы магазинов, а третьи - профессионалы, так и среди растений и животных, везде, где *коллекции* клеток сосуществуют вместе, образуя организм, существует разделение труда, одни клетки приспособлены для выполнения одного вида работы, в то время как другие приспособлены для выполнения работы другого рода. Это называется физиологическим разделением труда.



Увеличенный продольный разрез гидры, очень простого животного, в котором наблюдается небольшое разделение труда. *ba*, основание; *b*, почка; *m*, устье; *ov*, завязь; *sp*, семенной пузырь.

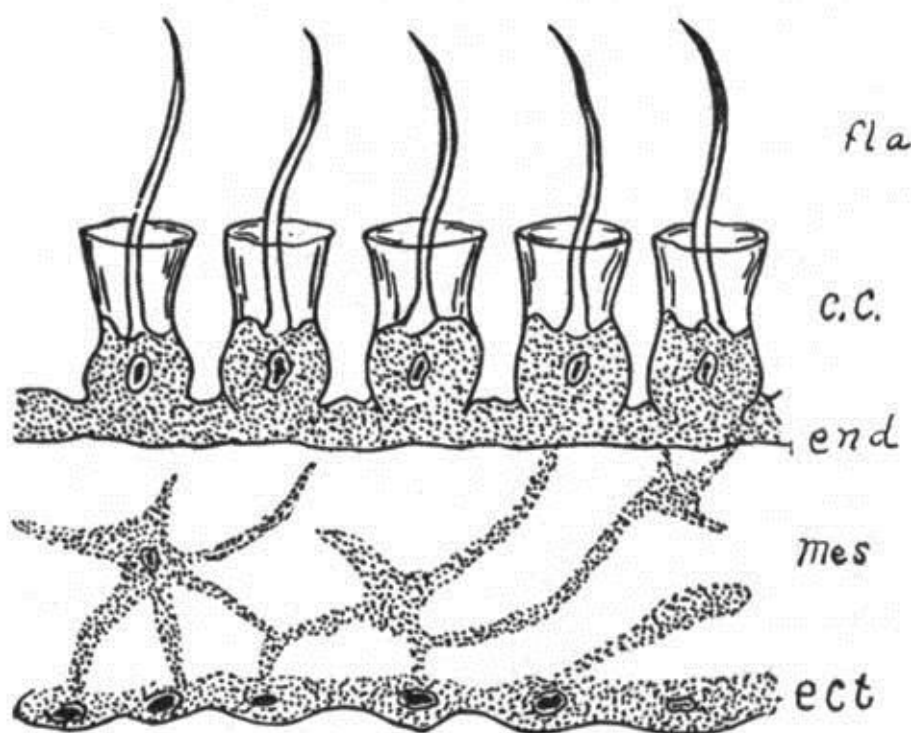


Различные формы тканевых клеток. *C*, костеобразующие клетки; *E*, эпителиальные клетки; *F*, жировые клетки; *L*, клетки печени; *M*, мышечные клетки; *i*, непроизвольно; *v*, добровольно; *N*, нервная клетка; *CB*, тело клетки; *N.F.*, нервное волокно; *T.B.*, нервные окончания; *W*, бесцветные клетки крови.

Как мы видели, высшие растения состоят из огромного количества клеток многих видов. Совокупности клеток, сходных по структуре и выполняющих одну и ту же функцию, мы

назвали *тканью*. Примерами тканей животных являются клетки с высокой сократительной способностью, выделенные для движения, *мышцы*; те, которые покрывают тело или выстилают внутренние части органов, кожу или *эпителий*; клетки, которые образуют секреты или *железы*, и чувствительные клетки, образующие *нервные* ткани.

Часто несколько тканей выполняют определенные функции совместно друг с другом. Рука человеческого тела выполняет движения. Для этого несколько тканей, таких как мышцы, нервы и кости, должны действовать сообща. Совокупность тканей, выполняющих определенную работу, мы называем *органом*.



Часть губки, показывающая, как клетки выполняют разделение труда. *ect*, эктодерма; *mes*, мезодерма; *end*, энтодерма; *c.c.*, реснитчатые клетки, которые добывают пищу с помощью своих жгутиков или крупных ресничек (*fla*).

У простого животного, такого как губка, происходит разделение труда между клетками; некоторые клетки, которые выстилают поры, ведущие внутрь, создают ток воды и питаются мельчайшими организмами, которые оказываются в пределах досягаемости, другие клетки строят скелет губки, а третьи становятся яйцеклетками или сперматозоидами. У высших животных, более сложных по строению, у которых ткани работают вместе, образуя органы, разделение труда гораздо более узкоспециализировано. В человеческой руке, органе, приспособленном для определенных движений, подумайте о количестве тканей и возможных сложных действиях. Наиболее жесткое разделение труда наблюдается в организме, которому приходится выполнять самые сложные действия и органы которого приспособлены для такой работы, поскольку там клетки или ткани, выполняющие определенную работу, выполняют ее быстро и очень хорошо.

В нашей повседневной жизни в городе мы видим разделение труда между отдельными людьми. Такое разделение труда может происходить и среди других животных, как, например, пчелы или муравьи. Но на самом высоком уровне он наблюдается в большом городе, на крупном предприятии или в промышленности. На скотных дворах Чикаго разделение труда привело к тому, что некоторые люди выполняли всего одно движение за

весь свой рабочий день, но это движение, повторяемое так много раз за день, привело к замечательной точности и скорости. Таким образом, разделение труда достигает своего конца.

Органы и функции, общие для всех животных.— Те же общие функции, которые выполняет отдельная клетка, выполняются многоклеточным животным. Но у многоклеточных животных различные функции отдельной клетки выполняют органы. В таком сложном организме, как человек, органы и выполняемые ими функции могут быть кратко представлены следующим образом:—

(1) Органы *приема пищи*: пища может всасываться отдельными клетками, такими как клетки, выстилающие поры губки, или определенные части пищевого зонда могут быть отделены для этой цели, например, рот и части, которые помещают пищу в рот.

(2) Органы *пищеварения*: пищевая трубка и скопления клеток, которые образуют связанные с ней железы. Ферменты в жидкостях, выделяемых последними, переводят пищевые продукты из твердой формы (обычно нерастворимой) в *жидкую*. Затем такая жидкость может проходить путем осмоса через стенки пищевого зонда в кровь.

(3) Органы *кровообращения*: трубки, по которым кровь, несущая органические продукты питания и кислород, достигает тканей тела. У простых животных, таких как губка и гидра, такие органы не нужны, жидкая пища передается от клетки к клетке путем осмоса.

(4) Органы *дыхания*: органы, в которых кровь получает кислород и выделяет углекислый газ. Внешний слой тела служит этой цели у очень простых животных; у более сложных животных развиты жабры или легкие.

(5) Органы *выделения*: такие как почки и кожа, которые выводят азотистые и другие отходы жизнедеятельности из организма.

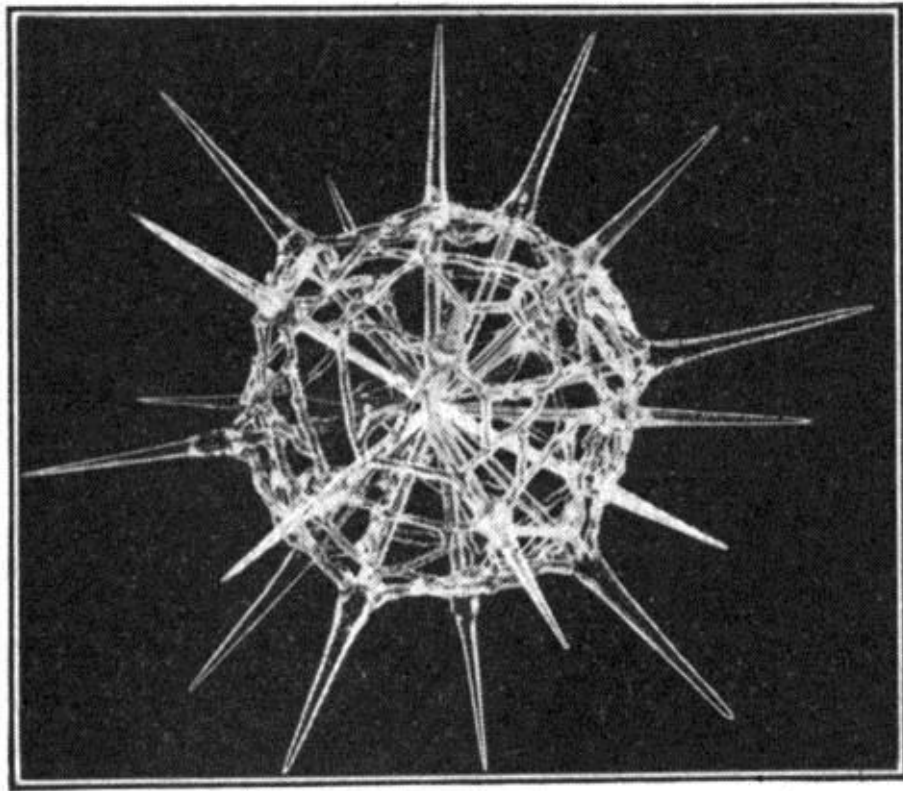
(6) Органы *передвижения*: мышцы, их прикрепления и соединительные элементы, а именно сухожилия, связки и кости.

(7) Органы *нервного контроля*: центральная нервная система, которая контролирует согласованные движения. У низших форм жизни она состоит из разрозненных клеток; у высших животных такие клетки собраны в группы и связаны друг с другом.

(8) Органы *чувств*: скопления клеток, отвечающих за восприятие и передачу ощущений зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания, давления и температуры.

(9) Органы *размножения*: сперматозоиды и органы, образующие яйцеклетки.

Почти все животные обладают функциями, упомянутыми выше. У большинства из них различные упомянутые органы более или менее развиты, хотя у более простых форм животной жизни некоторые из упомянутых выше органов либо очень слабо развиты, либо полностью отсутствуют. Но у так называемых "высших" животных каждая из вышеназванных функций возложена на определенный орган или группу органов. Работа выполняется лучше и быстрее, чем у "низших" животных. Таким образом, разделение труда является руководством, помогающим нам определить место животных в группах, существующих на земле.



Стеклообразный скелет *радиолярии*, простейшего. (С модели из Американского музея естественной истории.)

Серия "Животные".—Мы обнаружили, что одноклеточное животное может выполнять определенные функции довольно примитивным способом. Человек может выполнять те же самые функции чрезвычайно эффективным образом. Разделение труда хорошо проработано, видна чрезвычайная сложность структуры. Между этими двумя крайностями находится великое множество групп животных, которые можно расположить более или менее в виде серии, показывающей постепенную эволюцию или развитие жизни на земле. Целью следующих страниц будет показать основные характеристики больших групп животного царства.

I. Простейшие.— Животные, состоящие из одной клетки, размножающиеся путем клеточного деления.

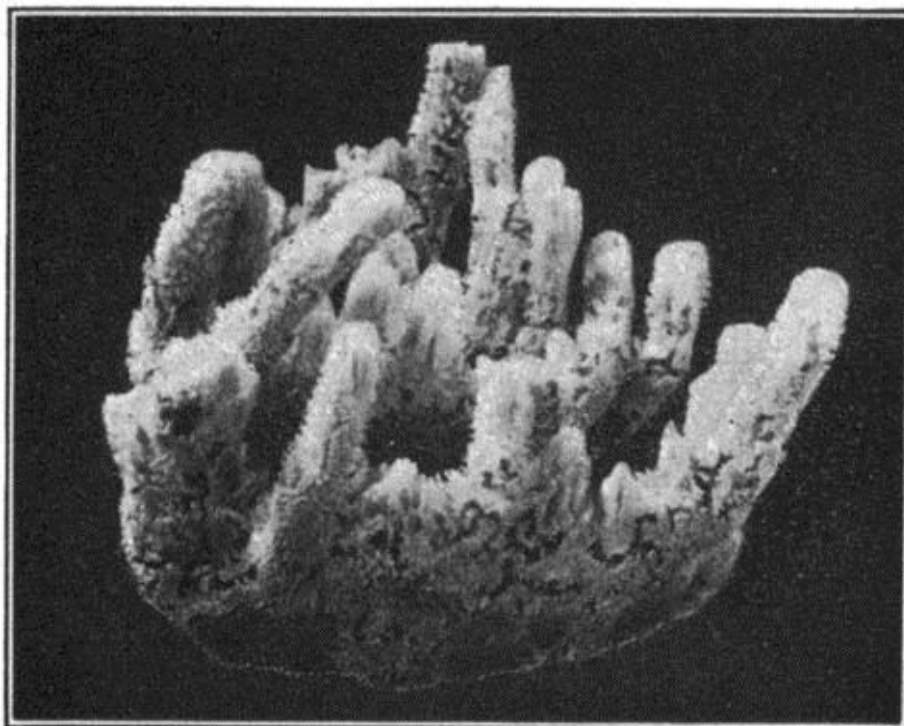
Ниже приведены основные классы простейших, примеры которых мы, возможно, видели или читали о них:—

КЛАСС I. *Rhizopoda* (по-гречески *кореноногие*). Не имеющий фиксированной формы, с псевдоподиями. Либо голые, как *амбы*, либо известковые (*фораминиферы*), либо стеклообразные скелеты (*радиолярии*).

СОРТ II. *Инфузории* (*в настоях*). Обычно активны реснитчатые простейшие. Примеры, *Паразиты*, *Вортицеллы*.

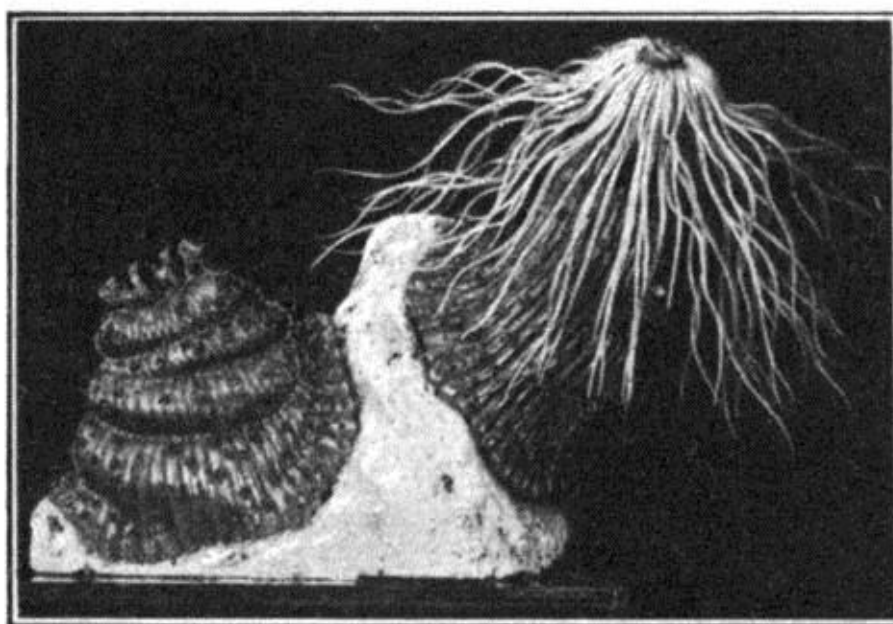
КЛАСС III. *Споровоиды* (*споровые животные*). Паразитический и обычно неактивный. Например, *Малярийный плазмодий*.

II. Губки.—Поскольку в теле много пор, через которые проникает вода с частицами пищи, этих животных называют *пориферами*. В соответствии с имеющимся у них скелетом они подразделяются на известковые, стекловидные и губчатые с роговыми волокнами. Последние являются коммерческими губками. За редким исключением, губки живут в соленой воде и никогда не находятся в свободном плавании.



Губка с роговыми волокнами. Обратите внимание, что это колония. Одна четвертая натурального размера.

III. Второстепенные. Гидра и ее союзники в соленой воде, медузы, гидроиды и кораллы, принадлежат к группе животных, известных как *CœLenterata*. Слово "кишечнополостный" (*cœlom* = полость тела, *enteron* = пищевая трубка) объясняет структуру группы. Это животные, у которых отсутствует настоящая полость тела, а животное в своей простейшей форме представляет собой немногим больше мешка. Некоторыми примерами являются гидры, показанные на странице 179, формы соленой воды, известные как гидроиды, колониальные формы, которые часть своей жизни проводят в свободном плавании в виде медуз; морские анемоны и коралловые полипы, крошечные колониальные гидроподобные формы, которые строят живой или выделяемый покров.



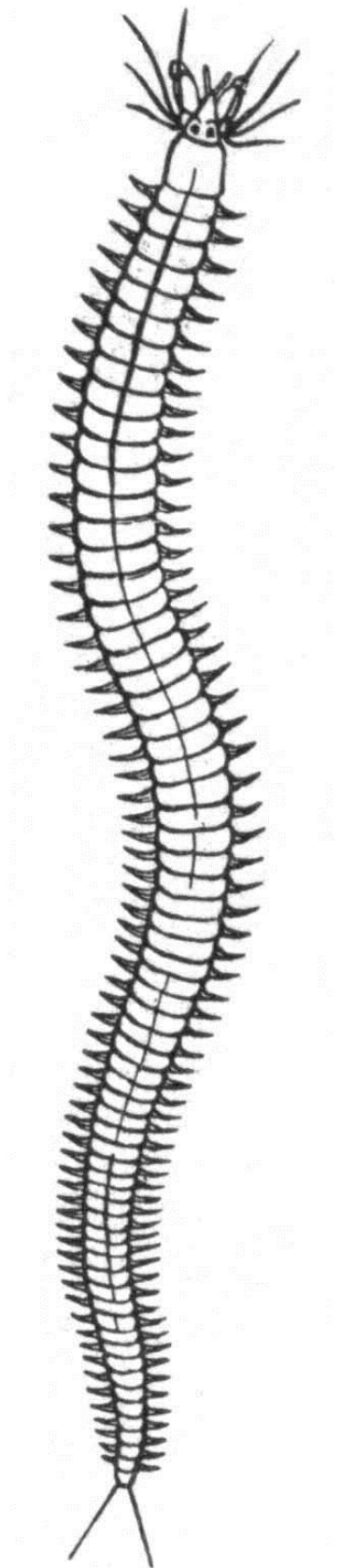
Морские анемоны. Половина натурального размера. Образец с правой стороны расширен и показывает рот, окруженный щупальцами. Образец с левой стороны сжат. (С модели из Американского музея естественной истории.)

IV. Черви. Червеобразные животные подразделяются на *плоских червей*, *круглых червей* и сегментированных или *сочлененных червей*.

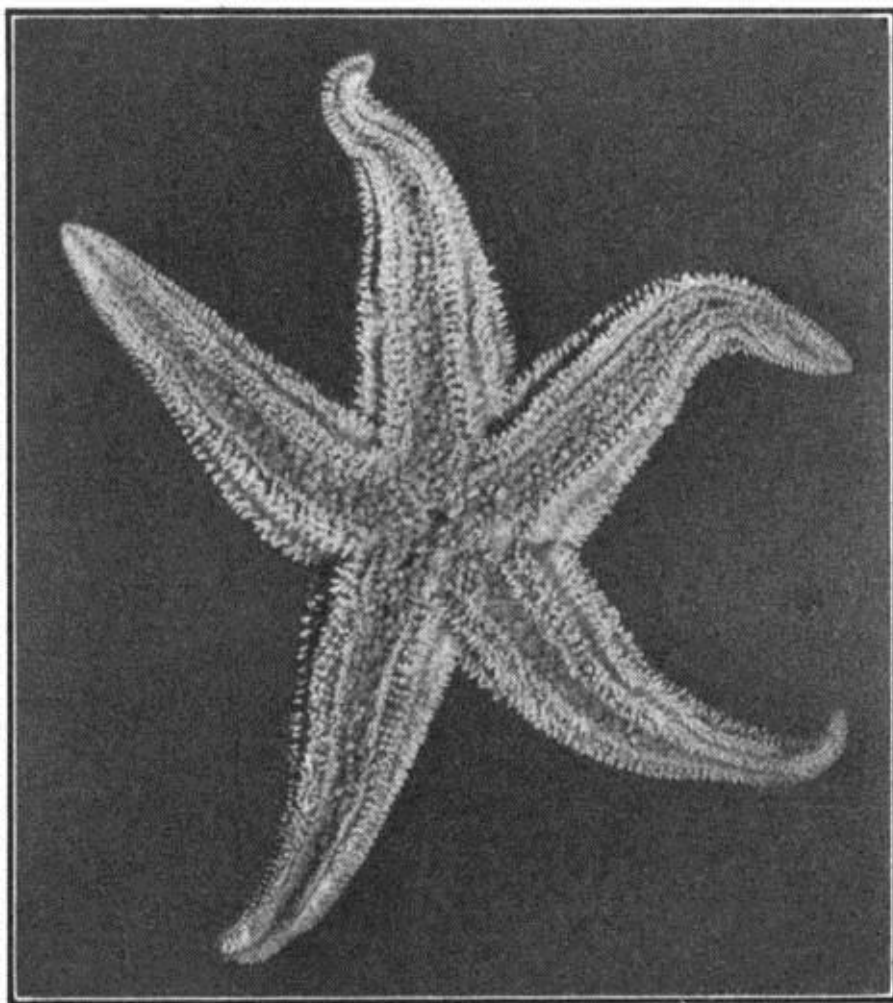
(a) Плоские черви иногда являются паразитами, примерами являются солитер и печеночная двуустка. Они обычно маленькие, ленточные или листовидные, плоские и обитают в воде.

(b) Круглые черви, крошечные нитевидные существа, не часто встречаются городским девочкам или мальчикам. Примерами могут служить уксусные угри, червь из конского волоса, свиной червь или трихина и страшный анкилостом.

(c) Сегментированные черви - это длинные суставчатые существа, состоящие из колец или сегментов тела. Примерами могут служить дождевой червь, песчаный червь (известный нью-йоркским мальчикам как рыбный червь) и пиявки или кровососы.

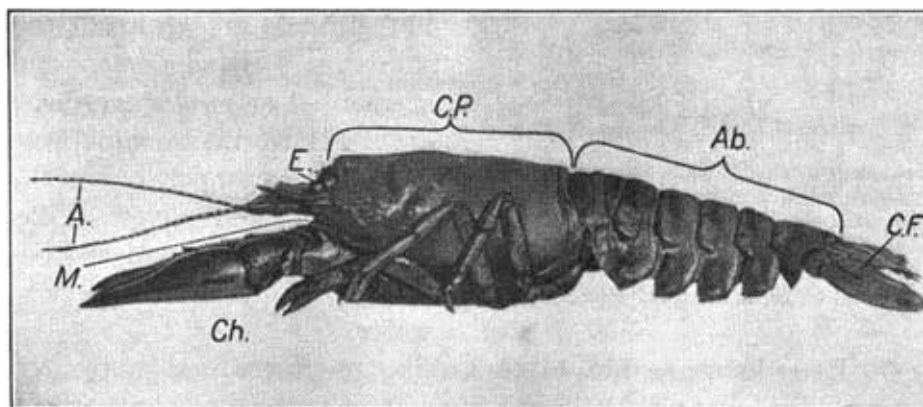


Членистый червь. Песчаный червь. Слегка уменьшенный.



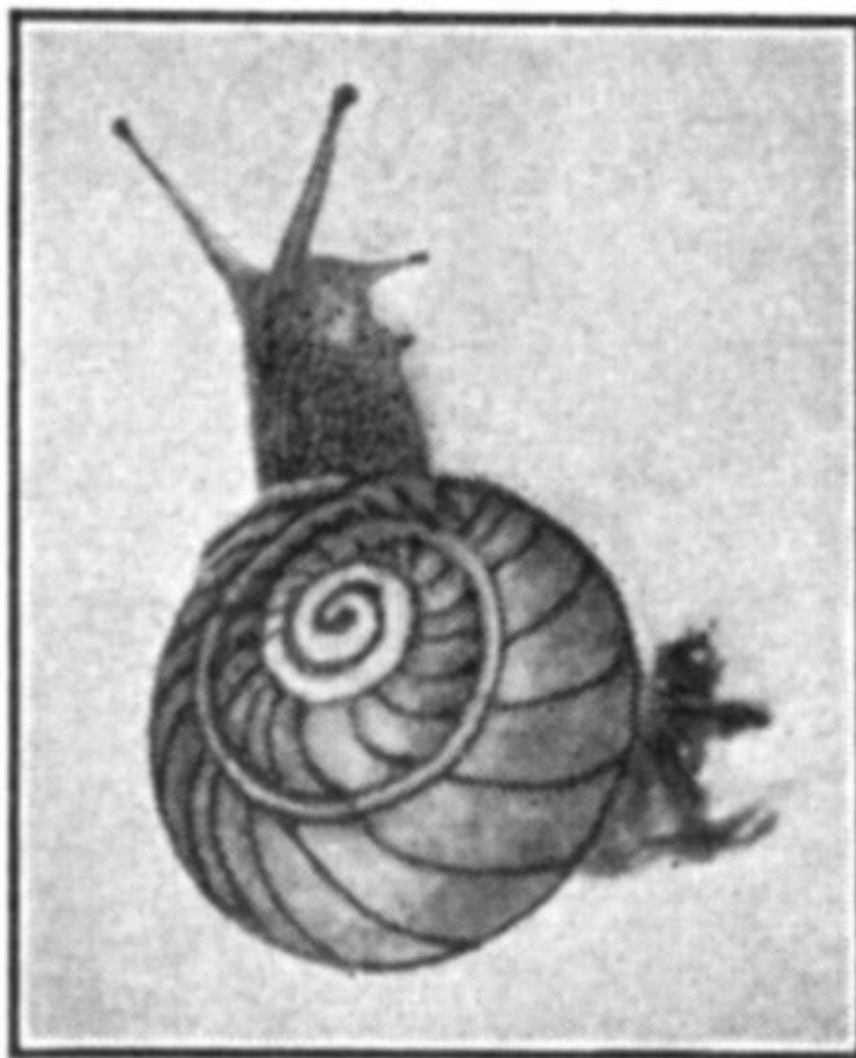
У обыкновенной морской звезды, если смотреть снизу, видны трубчатые ножки. Примерно половина натурального размера.

V. Иголокожие.— Это животные с колючей кожей, которые обитают в соленой воде. Они все еще более сложны по структуре, чем черви, и их можно узнать по шипам на их коже. Они демонстрируют радиальную симметрию. Примерами могут служить морские звезды или ежи.



Рак, ракообразное. *A*, антенна; *M*, рот; *E*, глаз на сложной ножке; *Ch*, клешня клеша; *C.P.*, головогрудь; *Ab*, брюшко; *C.F.*, хвостовой плавник. Немного уменьшен.

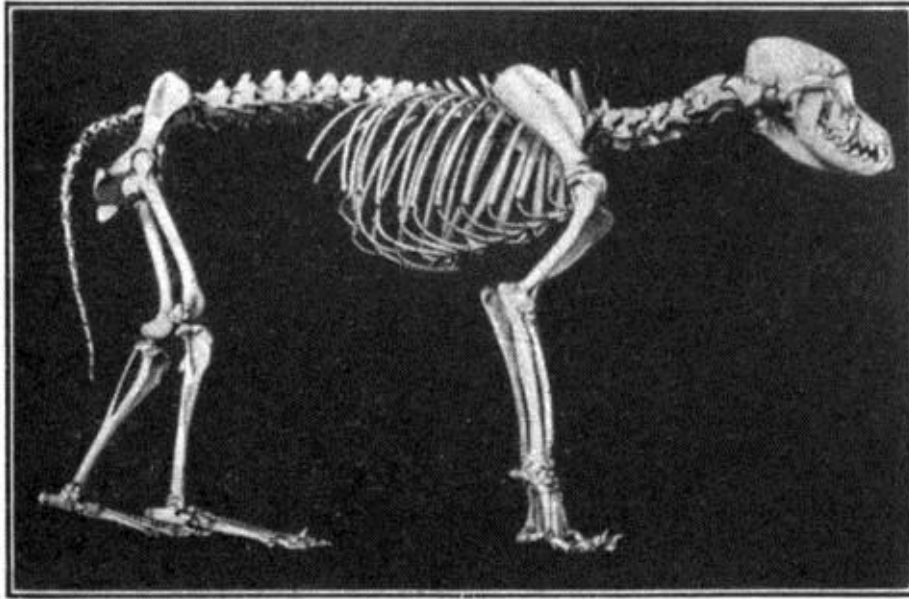
VI. Членистоногие.—Эти животные отличаются суставчатым телом и ногами. Они образуют две большие группы. У высших форм *ракообразных* есть только две области в теле: сросшиеся голова и грудная клетка, называемые *головогрудью*, и брюшная область. Вторая группа - это *Insecta*, о которых мы уже кое-что знаем. Ракообразные дышат с помощью *жабр*, которые являются структурами для забора кислорода из воды, в то время как взрослые насекомые дышат через воздушные трубки, называемые *трахеями*.



Обычная улитка, моллюск. (С фотографии Дэвисона.)

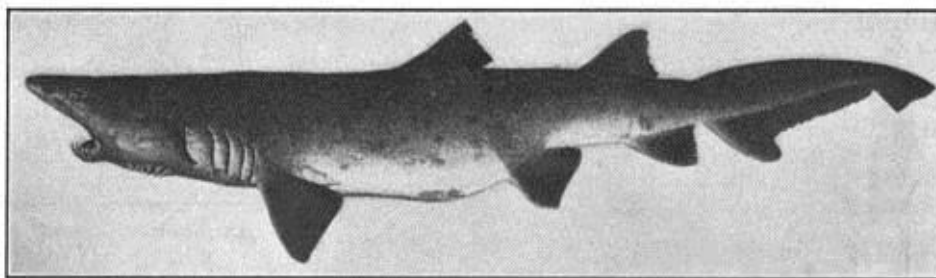
Также существуют две меньшие группы членистоногих: *паукообразные*, состоящие из пауков, скорпионов, клещей и клещеобразных моллюсков, и *многоножки*, примерами которых являются "тысяченогие", найденные в некоторых городских домах.

VII. Моллюски.—Другая большая группа - это моллюски. Этот тип получил свое название из-за мягкого, несегментированного тела (*mollis* = мягкий). У моллюсков обычно есть раковина, которая может состоять из одного куска, как у улитки, или из двух частей или *клапанов*, как у моллюска или устрицы.



Скелет собаки; типичное позвоночное.

VIII. Позвоночные.— Все животные, которых мы изучали до сих пор, сходятся во мнении о наличии любого скелета или твердых частей, которыми они обладают снаружи тела. Все вместе они называются *беспозвоночными*. Этот экзоскелет отличается от основного или осевого скелета высших животных тем, что последний находится внутри тела. Экзоскелет мертв, его вырабатывают клетки, выстилающие тело, в то время как эндоскелет, по крайней мере частично, живой и способен к росту, *например*, сломанная кость руки или ноги срастется. Но у человека есть определенные части скелета, такие как ногти или волосы, образованные кожей, и, кроме того, у него есть внутренние кости, к которым прикреплены мышцы. Некоторые кости расположены гибким столбиком на *дорсальной* (задней) стороне тела. Этот *позвоночный столб*, как его еще называют, является отличительным признаком всех *позвоночных*. Под его костной защитой находится нежная центральная нервная система, и к этому столбу прикреплены крупные кости ног и рук. Позвоночные животные заслуживают большего нашего внимания, чем другие формы жизни, потому что человек сам является позвоночным.



Песчаная акула, эласмобранч. Обратите внимание на щели, идущие от жабр. (С фотографии, предоставленной Американским музеем естественной истории.)

Существует пять групп или классов позвоночных. *Рыбы, Амфибии, Рептилии, Птицы и Млекопитающие*. Давайте посмотрим, как отличить один класс от другого.



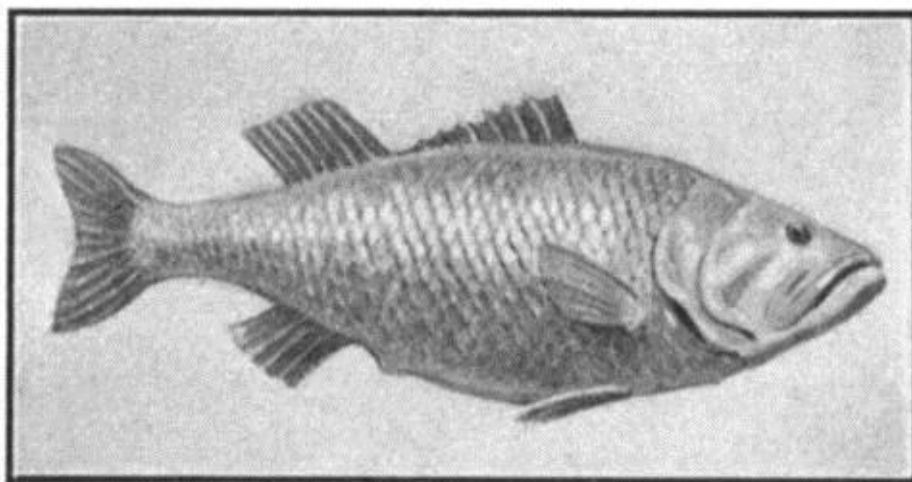
Осетр, ганоидная рыба.

Рыбы.—Рыбы - знакомые животные большинству из нас. Мы знаем, что они живут в воде, у них есть позвоночник и плавники. Они дышат с помощью жабр, тонких органов, приспособленных для извлечения кислорода из воды. Сердце состоит из двух камер: предсердия и желудочка. У них есть кожа, в которой находятся железы, выделяющие слизь, слизистое вещество, которое помогает им легко проходить через воду. Обычно они откладывают очень много яиц.

КЛАССИФИКАЦИЯ РЫБ

Порядок I. *Эласмобранки*. Рыбы с мягким скелетом, состоящим из хрящей, и открытыми жаберными щелями. Примеры: акулы, коньки и скаты.

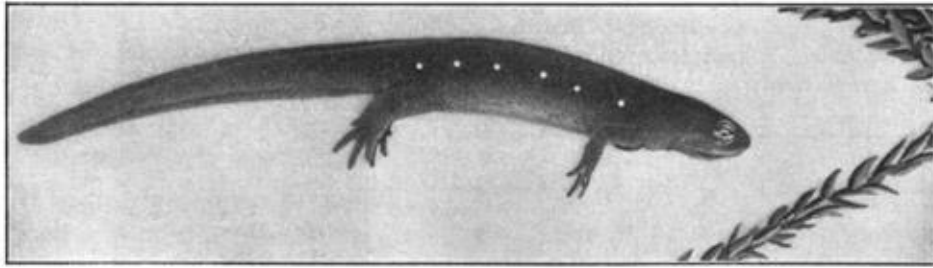
Порядок II. *Ганоиды*. Рыбы, которые когда-то были очень многочисленны на земле, но которые сейчас почти вымерли. Они защищены пластинчатой чешуей. Примеры: гармонь, осетрина и боуфин.



Костлявая рыба.

Отряд III. *Костистые рыбы*. Они составляют 95% всех ныне живущих рыб. У этой группы скелет костистый, жабры защищены крышечкой, а икринок много. Большинство наших обычных пищевых рыб относятся к этому классу.

Отряд IV. *Двулопастные, или легочные рыбы*. Это очень маленькая группа. Во многих отношениях они больше похожи на амфибий, чем на рыб, поскольку плавательный пузырь используется как легкое. Они обитают в тропической Африке, Южной Америке и Австралии, населяя тамошние реки и озера.



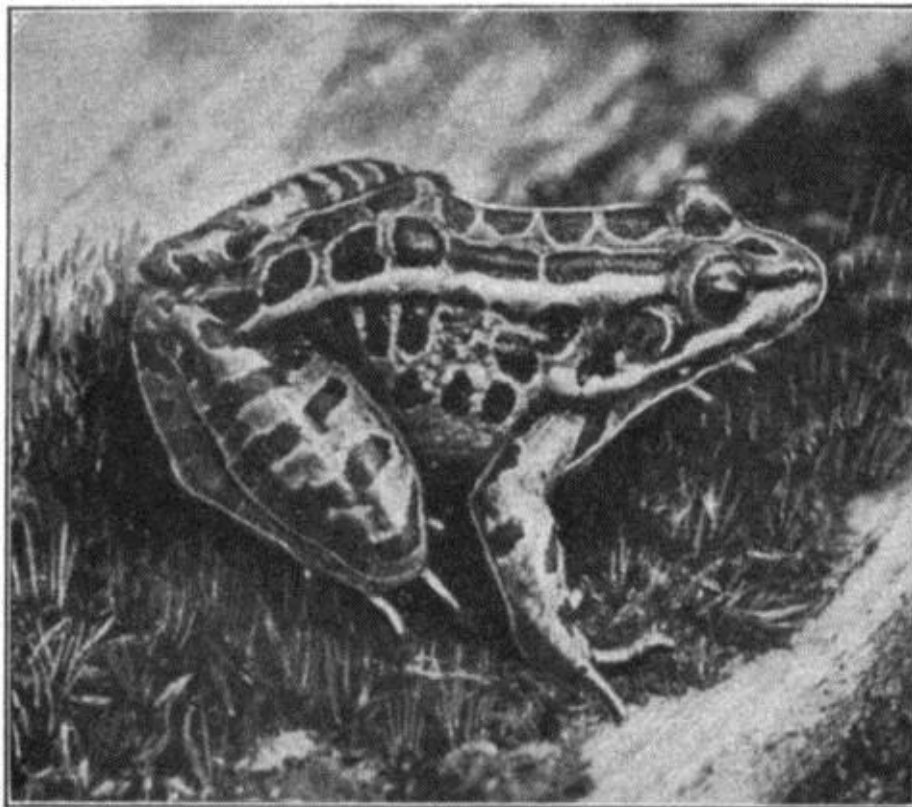
Тритон. (С фотографии, предоставленной Американским музеем естественной истории.) Примерно в натуральную величину.

Характеристики амфибий.—Лягушка принадлежит к классу позвоночных, известных как амфибии. Как следует из названия (*amphi*, оба, и *bia*, жизнь), представители этой группы обитают как в воде, так и на суше. На ранних стадиях своего развития они забирают кислород в кровь с помощью жабр. Однако, став взрослыми, они дышат с помощью легких. В любое время, но особенно зимой, кожа служит органом дыхания. Кожа мягкая и не защищена костными пластинками или чешуйками. Сердце состоит из трех камер, двух ушных раковин и одного желудочка. Большинство амфибий претерпевают полную метаморфозу, или изменение формы, причем молодые особи непохожи на взрослых.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗЕМНОВОДНЫХ

Приказ I. *Уродела*. Амфибии с обычно слабо развитыми придатками. Хвост сохраняется на протяжении всей жизни. Примеры: грязевой щенок, тритон, саламандра.

Порядок II. *Анура*. Бесхвостые амфибии, которые претерпевают метаморфозы, дышат жабрами в личиночном состоянии, легкими во взрослом состоянии. Примеры: жаба и лягушка.



Леопардовая лягушка, земноводное.

Характеристики рептилий. Для этих животных характерно наличие чешуи, развившейся из кожи. У черепахи они стали костистыми и соединены с внутренним скелетом. Рептилии всегда дышат с помощью легких, отличаясь в этом отношении от земноводных. Они демонстрируют свое отдаленное родство с птицами тем, что их крупные яйца заключены в кожистую известковую скорлупу.

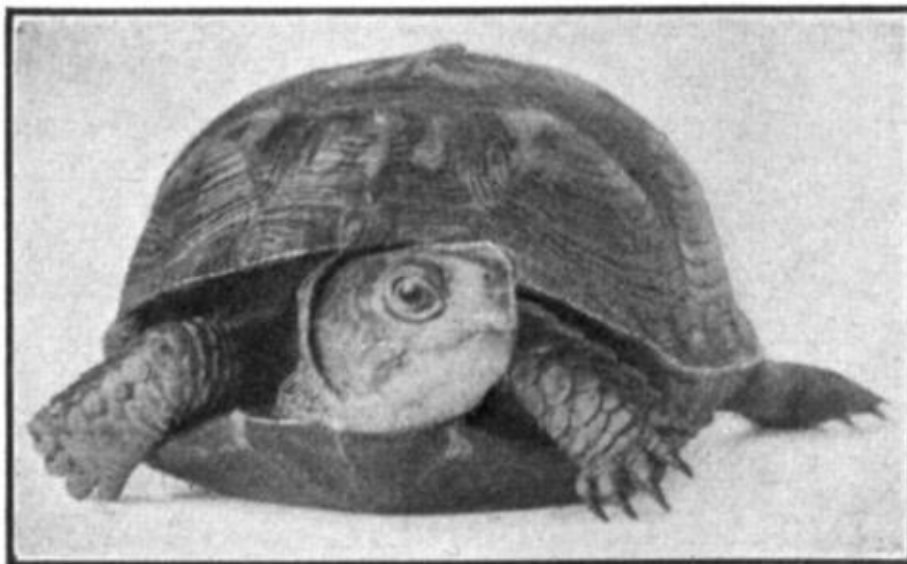
КЛАССИФИКАЦИЯ РЕПТИЛИЙ

Отряд I. *Челони* (черепахи). Уплощенные рептилии с телом, заключенным в костный футляр. Зубов или грудины нет. Примеры: черепаха-щелкунчик, коробчатая черепаха.

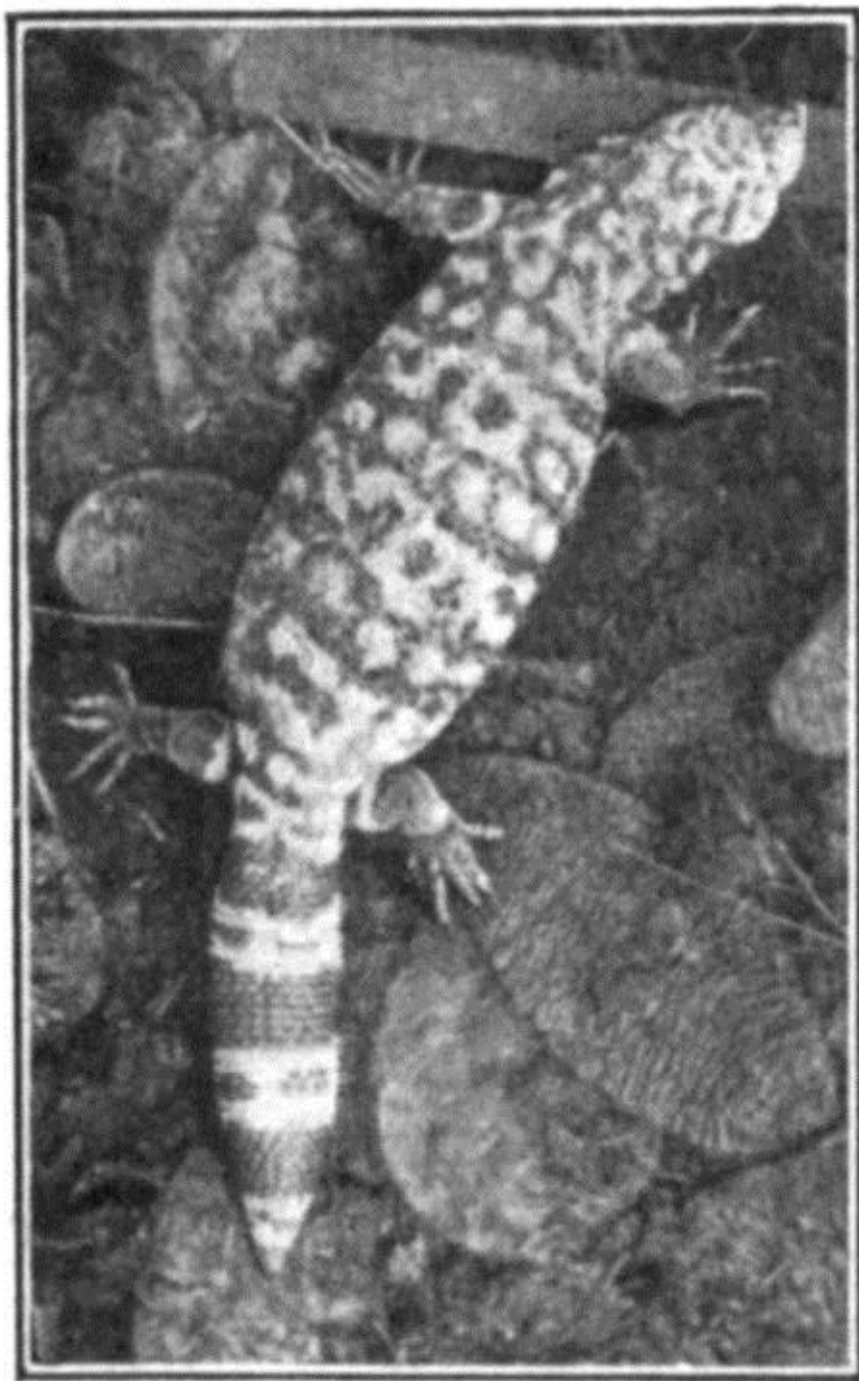
Порядок II. *Лацертилии* (ящерицы). Тело покрыто чешуей, обычно с двухпарными придатками. Дышать легкими. Примеры: заборная ящерица, рогатая жаба.

Порядок III. *Офидии* (змеи). Тело удлиненное, покрыто чешуей. Конечностей нет. Примеры: подвязочная змея, гремучая змея.

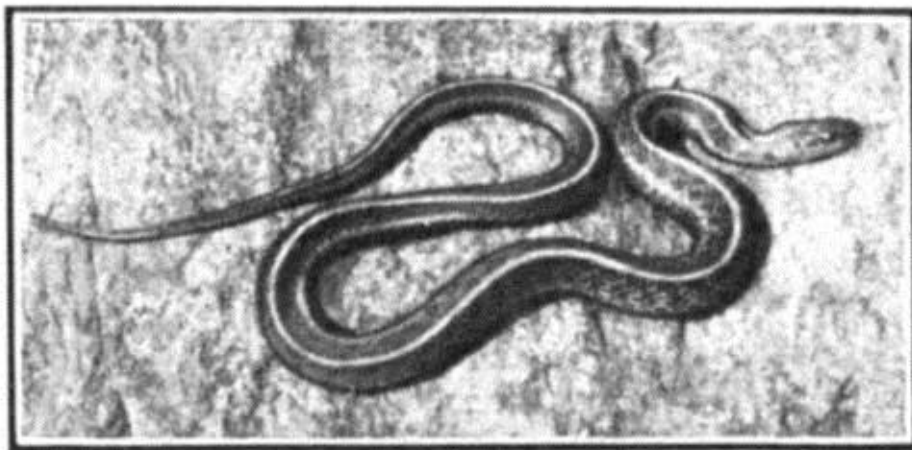
Отряд IV. *Крокодилы*. Пресноводные рептилии с удлиненным телом и костистыми чешуйками на коже. Конечности с двумя парами. Примеры: аллигатор, крокодил.



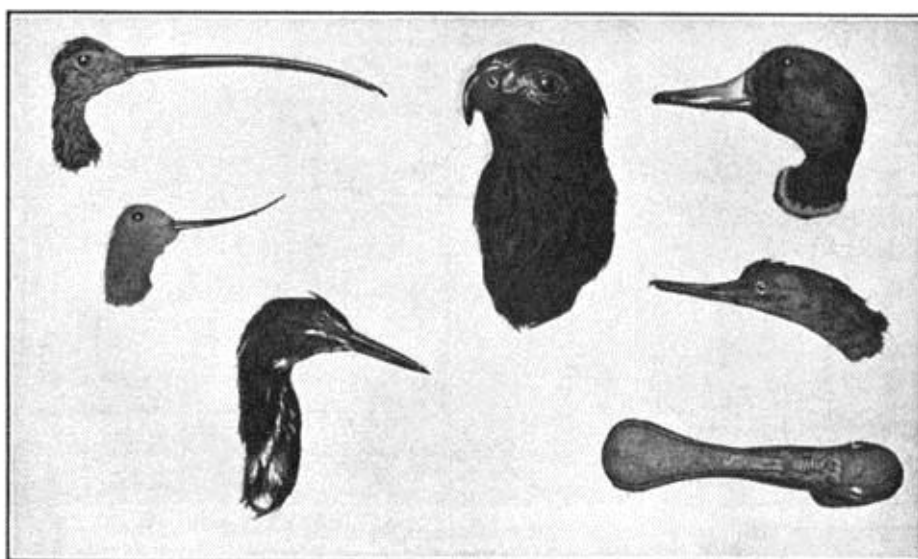
Коробчатая черепаха, наземная рептилия. (С фотографии, предоставленной Американским музеем естественной истории.) Примерно четверть натурального размера.



Монстр гила, ядовитая ящерица. Примерно одна двенадцатая натурального размера.



Обыкновенная змея-подвязка. Уменьшена примерно до одной десятой натурального размера.



Приспособления в клювах птиц. Можем ли мы что-нибудь сказать о пище птицы по ее клюву? Все ли эти птицы добывают пищу одинаковым способом? Все ли они едят одну и ту же пищу?

Птицы.—Птицы среди всех других животных известны по покрытию из перьев и наличию крыльев. Перья развиваются из кожи. Они помогают в полете и защищают тело от холода.

Форма клюва, в частности, демонстрирует замечательную адаптацию. У утки плоский клюв для проталкивания грязи и процеживания пищи; у хищной птицы изогнутый или крючковатый клюв для разрывания; у дятла острый прямой клюв для прокалывания коры деревьев в поисках личинок насекомых, которые спрятаны под ней. У птиц нет зубов.



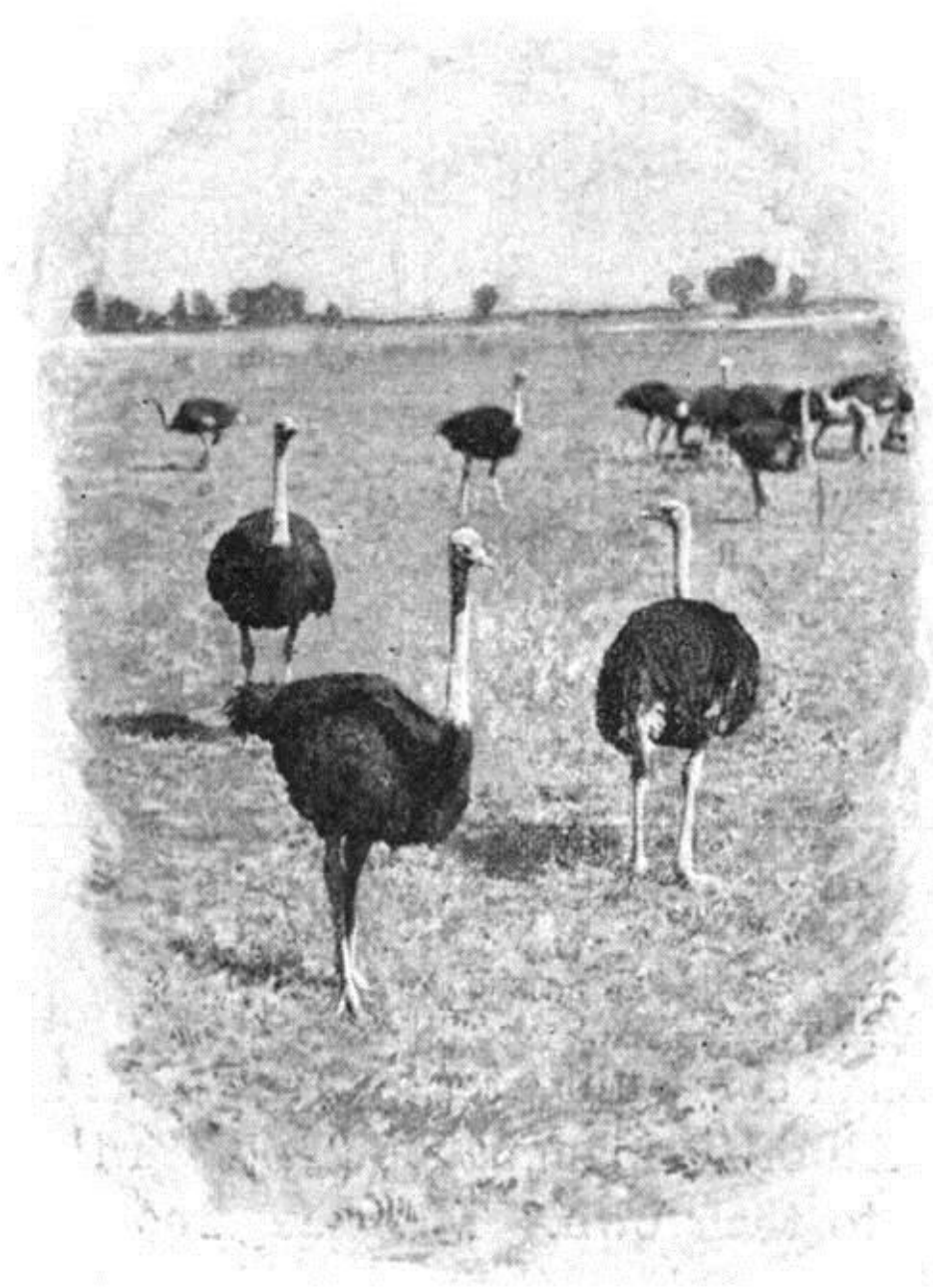
Обыкновенная крачка и детеныши, демонстрирующие привычки гнездования и питания. (От группы в Американском музее естественной истории.)

Частота дыхания, сердцебиение и температура тела у птицы выше, чем у человека. Человек дышит от двенадцати до четырнадцати раз в минуту. Птицы дышат от двадцати до шестидесяти раз в минуту. Из-за повышенной активности птицы возникает необходимость в большем и более быстром поступлении кислорода, усиленном притоке крови для переноса материала, который будет израсходован при выделении энергии, и средств быстрого выведения отходов, образующихся в процессе окисления. Птицы - крупные едоки, и пищеварительный тракт приспособлен для быстрого переваривания пищи благодаря большому урожаю, в котором пища может храниться в значительно размягченном состоянии. Как только пища становится частью крови, она может быстро направляться туда, где в ней есть необходимость, посредством большого четырехкамерного сердца и крупных кровеносных сосудов.

Высокая температура птицы является прямым результатом этого быстрого окисления; более того, перья и жирная кожа образуют изоляцию, которая с трудом пропускает тепло. Этот изолирующий покров очень полезен птице при ее полетах на больших высотах, где температура часто очень низкая. Птицы откладывают яйца и обычно заботятся о своих детенышах.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПТИЦ

Порядок I. *Курсоры*. Бегущие птицы без килевидной грудины. Примеры: страус, казуар.



Африканский страус, одна из самых крупных ныне живущих птиц.

Порядок II. *Воробьиные*. Сидящие птицы; три пальца спереди, один сзади. Более половины всех видов птиц включены в этот порядок. Примеры: воробей, дрозд, ласточка.

Порядок III. *Галлина*. Сильные ноги; ступни приспособлены к царапанию. Крепкий клюв. Примеры: лесная птица, тетерев, перепел, домашняя птица.

Порядок IV. *Хищные птицы*. Хищные птицы. Крючковатый клюв. Сильные когти. Примеры: орел, ястреб, сова.

Порядок V. *Grallatores*. Кулики. Длинная шея, клюв и ноги. Примеры: бекас, журавль, цапля.

Порядок VI. *Наматоры*. Ныральщики и пловцы. Ноги короткие, пальцы перепончатые. Примеры: чайка, утка, альбатрос.

Порядок VII. *Коломбина*. Похожа на Галлину, но с более слабыми ногами. Примеры: голубка, голубятня.

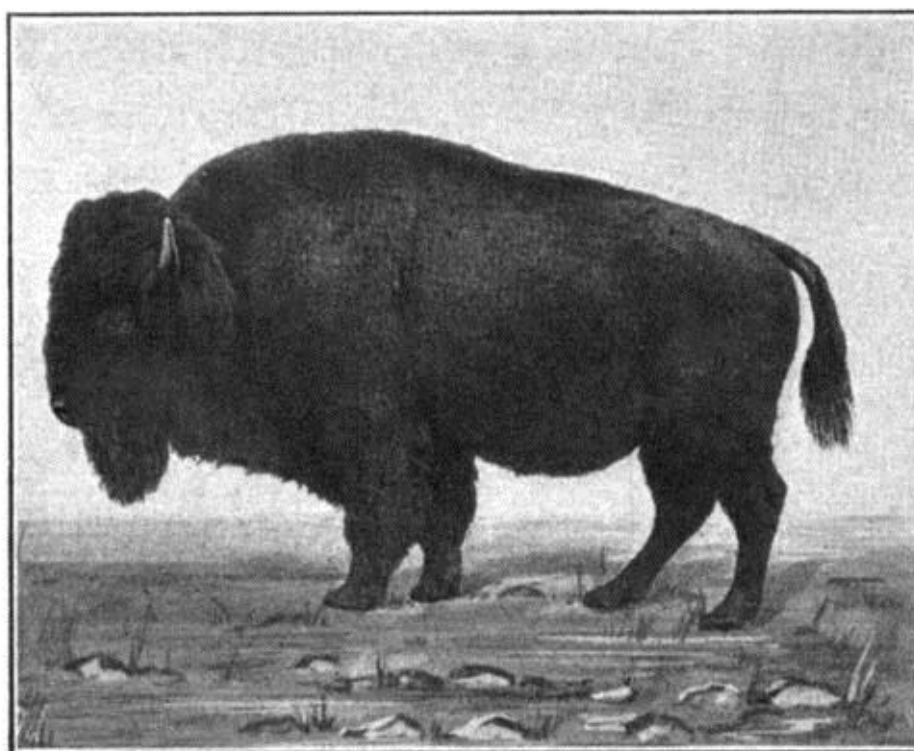
Порядок VIII. *Пичи*. Дятлы. Два пальца направлены вперед, два назад и приспособлены для лазания. Длинный, сильный клюв.

Порядок IX. *Пситтаки*. Попугай с крючковатым клювом и мясистым языком.

Отряд X. *Копчиковые*. Лазающие птицы с мощным клювом. Примеры: зимородок, тукан и кукушка.

Порядок XI. *Микросхемы*. Птицы с длинноострыми крыльями, без чешуи на плюсневой кости. Примеры: стриж, колибри и козлоногий моллюск.

Млекопитающие. Собаки и кошки, овцы и свиньи, лошади и коровы, все наши домашние животные (и сам человек) обладают особенностями строения, которые позволяют отнести их к млекопитающим. У них, как и у некоторых других позвоночных, есть легкие и теплая кровь. У них также есть волосяной покров, и они вынашивают детенышей, развитых до формы, подобной их собственной,^[28] и кормят их молоком, выделяемым железами, известными как *молочные железы*; отсюда термин "млекопитающее".



Бизон, почти вымершее млекопитающее.

Адаптации у млекопитающих.—Из трех с половиной тысяч видов большинство обитает на континентах; несколько видов встречаются на разных островах, а некоторые, как кит, обитают в океане. Они различаются по размеру - от кита и слона до крошечных землеройных мышей и кротов. Существует множество вариантов адаптации к различным средам обитания и образу жизни; у тюленя и кита конечности модифицированы в ласты, у ленивца и белки конечности специально приспособлены для лазания, в то время как у летучих мышей передние конечности смоделированы для полета.

Низшие млекопитающие.—Самыми низшими являются однопроходные, животные, которые откладывают яйца, как птицы, хотя они покрыты волосом, как и другие млекопитающие. Таковы австралийский колючий муравьед и утиный крот.

Все другие млекопитающие вынашивают своих детенышей, развитых до формы, подобной их собственной. Кенгуру и опоссум, однако, снабжены сумкой на нижней стороне тела, в которой кормятся совсем незрелые, слепые и беспомощные детеныши до тех пор, пока они не смогут заботиться о себе сами. Эти мешковатые животные называются *сумчатыми*.

Другие млекопитающие могут быть кратко классифицированы следующим образом:—

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫСШИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Порядок I. *Беззубые*. Беззубые или с очень простыми зубами. Примеры: муравьед, ленивец, броненосец.

Порядок II. *Родентиоз*. Резцы имеют форму долота, обычно два сверху и два снизу. Примеры: бобр, крыса, дикобраз, кролик, белка.

Отряд III. *Китообразные*. Приспособлены к морской жизни. Примеры: кит, морская свинья.

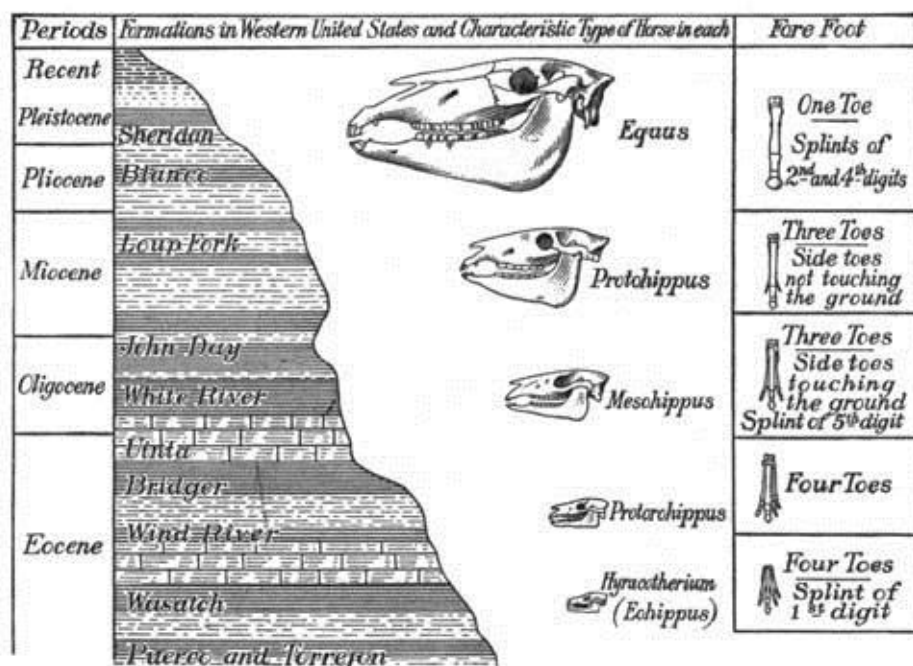
Порядок IV. *Копытные*. Копыта, зубы, приспособленные для скрежета. Примеры: (a) непалый, лошадь, носорог, тапир; (b) четнопалый, бык, свинья, овца, олень.

Отряд V. *Плотоядные*. Длинные клыки, острые и длинные когти. Примеры: собака, кошка, лев, медведь, тюлень и морской лев.

Отряд VI. *Насекомоядные*. Пример: крот.

Отряд VII. *Рукокрылые*. Передние конечности приспособлены к полету, зубы заострены. Пример: летучая мышь.

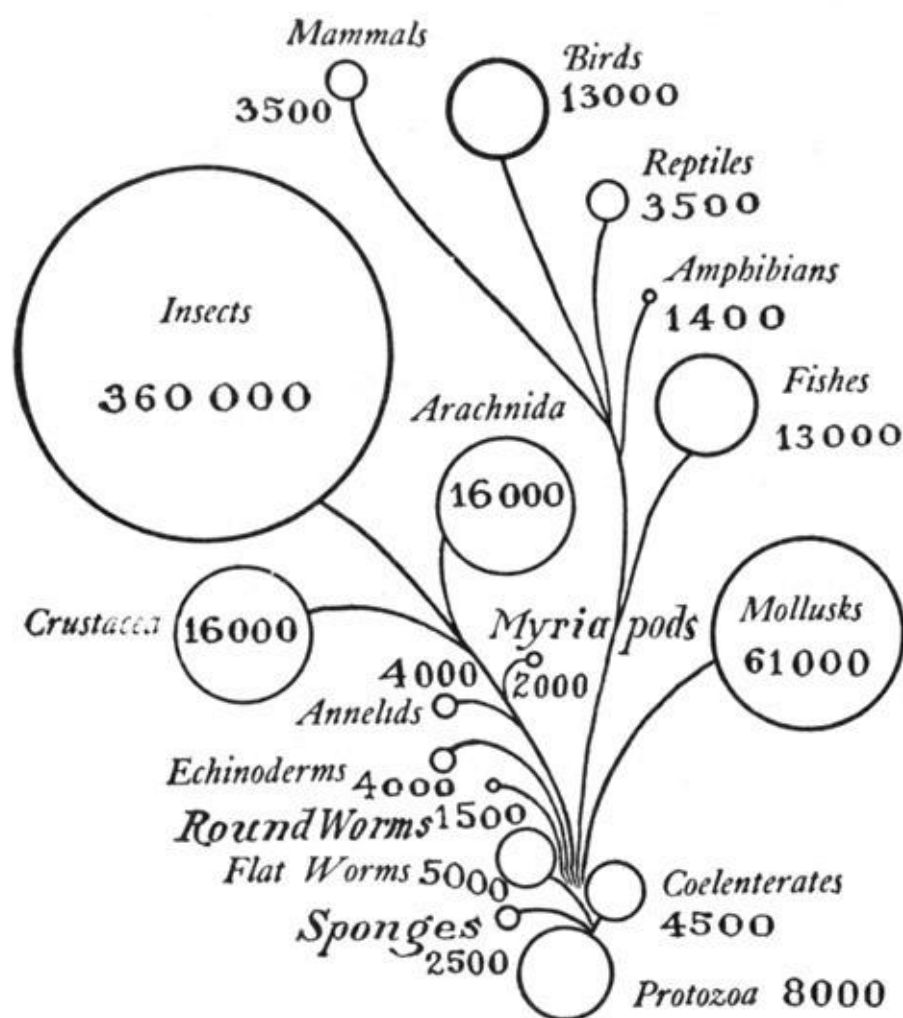
Отряд VIII. *Приматы*. Прямоходячий или почти прямолинейный, передний отросток снабжен рукой. Примеры: обезьяна, примат, человек.



Геологическая история лошади. (После Мэтьюза, в Американском музее естественной истории.) Попросите своего учителя объяснить эту диаграмму.

Возрастающая сложность строения и привычек растений и животных.—До сих пор в нашем изучении биологии мы пытались получить некоторое представление о различных факторах, действующих на живые существа. Мы видели, как растения и животные взаимодействуют друг с другом. Мы кое-что узнали о различных физиологических процессах растений и животных и обнаружили, что они во многих отношениях идентичны. Мы обнаружили различные степени сложности растений - от одноклеточного растения, бактерии или плеврококка, до сложных цветковых растений значительных размеров и со множеством органов. Таким образом, в животной жизни, начиная с простейших и выше, происходят постоянные изменения, и эти изменения направлены на повышение сложности

структуры и функций. Насекомое - это более высокий тип жизни, чем простейшее, потому что его строение более сложное и оно может выполнять свою работу с большей легкостью и точностью. Рыба относится к более высокому типу животных, чем насекомое, по тем же причинам, а также по другому. Рыба имеет внутренний скелет, который образует заостренный столбик костей на *спинной* стороне (спине) животного. Это позвоночное животное.



Эволюционное древо. Изменено по Галлоуэю. Скопируйте эту диаграмму в свой блокнот. Объясните ее так хорошо, как только сможете.

Учение об эволюции.— Теперь мы узнали, что животные формы могут быть устроены так, чтобы начинаться с очень простых одноклеточных форм и завершаться группой, включающей самого человека. Такое расположение называется *эволюционным рядом*. Эволюция означает изменение, и ученые полагают, что эти группы представляют собой этапы сложности развития жизни на земле. Геология учит, что миллионы лет назад жизнь на земле была очень простой, и что постепенно появлялись все более и более сложные формы жизни, поскольку горные породы, образовавшиеся позднее по времени, демонстрируют наиболее высокоразвитые формы животной жизни. Великий английский ученый Чарльз Дарвин, основываясь на этом и других свидетельствах, объяснил теорию эволюции. Это вера в то, что простые формы жизни на земле медленно и постепенно порождали более сложные и что таким образом, в конечном счете, возникли самые сложные формы.

Количество видов животных.—Известно, что на сегодняшний день существует более 500 000 видов животных, как показано в следующей таблице.

Простейшие	8000	Паукообразных	16000
Губок	2500	ракообразных	16000
кишечных	4500	Моллюсков	61 000
иглокожих	4000	Рыб	13 000
Плоских червей	5000	Амфибий	1400
Круглых червей	1500	рептилий	3500
Кольчатых червей	4000	птиц	13 000
насекомых	360 000	Млекопитающих	3500
многоножек	2000	Всего	518 900

Место человека в природе.— Хотя мы знаем, что человека в ментальном отношении отделяет большая пропасть от всех других животных, в нашем изучении физиологии мы должны спросить, куда мы должны поместить человека. Если мы попытаемся классифицировать человека, то сразу увидим, что его следует отнести к позвоночным животным из-за наличия у него позвоночного столба. Очевидно также, что он млекопитающее, потому что детеныши питаются молоком, выделяемым матерью, и потому что его тело, по крайней мере частично, покрыто шерстью. Анатомически мы обнаруживаем, что должны отнести человека к обезьяноподобным млекопитающим из-за этих многочисленных точек структурного сходства. Группу млекопитающих, в которую входят обезьяны, человекообразные обезьяны и человекообразный человек, мы называем *приматами*.

Хотя анатомически разница между низшим типом обезьяны и высшим типом человекообразной обезьяны больше, чем между высшим типом обезьяны и низшим дикарем, все же между обезьяной и человеком существует огромная ментальная пропасть.

Инстинкты.—Млекопитающие считаются высшими из позвоночных животных не только из-за их сложного строения, но и потому, что их инстинкты настолько хорошо развиты. Обезьяны, безусловно, обладают многими ментальными качествами человека.

Профессор Торндайк из Колумбийского университета следующим образом описывает их привычки к обучению:—

"В своем методе обучения, хотя обезьяны и не достигают человеческой стадии богатой идеями жизни, все же они развивают животный метод обучения, путем отбора импульсов и ассоциации их с различными чувственными впечатлениями, до уровня, превосходящего тот, которого достигают любые другие низшие животные. В этом они также похожи на человека, ибо он отличается от низших животных не только обладанием новым видом интеллекта, но и огромным расширением того, что у него есть общего с ними. Рыба медленно усваивает несколько простых привычек. Человек быстро усваивает бесконечное количество привычек, которые могут быть очень сложными. Собаки и кошки учатся большему, чем рыбы, в то время как обезьяны учатся большему, чем они. По количеству вещей, которым она учится, по сложным привычкам, которые она может сформировать, по разнообразию направлений, по которым она может их усвоить, и по их постоянству после того, как они однажды сформированы, обезьяна оправдывает свое включение вместе с человеком в отдельный ментальный род".

Эволюция человека.— Несомненно, когда-то на земле жили расы людей, которые были гораздо ниже по своей умственной организации, чем нынешние обитатели. Если мы

проследим за ранней историей человека на земле, то обнаружим, что поначалу он, должно быть, был немногим лучше одного из низших животных. Он был кочевником, кочующим с места на место, питаясь всеми живыми существами, которых мог убить своими руками. Постепенно он, должно быть, научился пользоваться оружием и, таким образом, убивать свою добычу, сначала используя для этой цели грубые каменные орудия. По мере того, как человек становился более цивилизованным, использовались орудия из бронзы и железа. Примерно в это время началось порабощение и одомашнивание животных. Затем человек начал возделывать поля и иметь постоянное место жительства, отличное от пещеры. Зачатки цивилизации были давным-давно, но даже сегодня земля не совсем цивилизована.

Человеческие расы.— В настоящее время на земле существуют пять рас или разновидностей человека, каждая из которых сильно отличается от другой инстинктами, социальными обычаями и, в некоторой степени, структурой. Это эфиопский, или негритянский, тип, происходящий из Африки; малайская, или коричневая раса, с островов Тихого океана; американские индейцы; монгольская, или желтая раса, включая уроженцев Китая, Японии и эскимосов; и, наконец, высший тип из всех, европеоиды, представленные цивилизованными белыми жителями Европы и Америки.

[27] ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ.— В это время следует отправиться в Ботанический сад или в музей.

[28] За исключением однопроходных чисел.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные проблемы гражданской биологии*, Американская книжная компания.

Бюллетень Министерства сельского хозяйства США, *Отдел биологических исследований*, № 1, 6, 13, 17.

Дэвисон, *Практическая зоология*. Американская книжная компания.

Дитмарс, *Рептилии Нью-Йорка*. Путеводитель 20. Американский. Mus. из нац. История.

Шарп, [TN2] *Лабораторное руководство по биологии*, стр. 140-150, Американская книжная компания.

Уокер, *Наши птицы и их птенцы*. Американская книжная компания.

Уолтер, его превосходительство и Н. А., *Дикие птицы в городских парках*. Опубликовано авторами.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Апгар, *Птицы Соединенных Штатов*. Американская книжная компания.

Биб, *Птичка*. Генри Холт и компания.

Дитмарс, *Книга о Рептилиях*. Doubleday, Пейдж и Компания.

Hegner, *Zoölogy*. Компания "Макмиллан".

Хорнадей, *Американская естественная история*.

Джордан и Эверманн, *Пищевые и промысловые рыбы*. Doubleday, Пейдж и Компания.

Паркер и Хасвелл, *Учебник зоологии*. Компания "Макмиллан".

Естественная история Риверсайда. Хоутон, Миффлин и компания.

Вид и Диаборн, *Отношение птиц к человеку*. Липпинкотт.

XV. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

Проблемы.—I. Определить использование животных.

- a) косвенно в виде пищи.*
- (б) непосредственно в качестве пищи.*
- в) как одомашненные животные.*
- (d) Для одежды.*
- (e) другие прямые экономические цели.*
- (f) уничтожение вредных растений и животных.*

II. Определить вред, причиняемый животными.

- a) Животные, вредные для тех, которые используются в пищу.*
- (b) Животные, вредные для сельскохозяйственных культур и садов.*
- (c) Животные, вредные для плодовых и лесных деревьев.*
- (d) животные, наносящие вред хранящимся продуктам питания или одежде.*
- (e) Животные, косвенно или непосредственно ответственные за заболевание.*

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

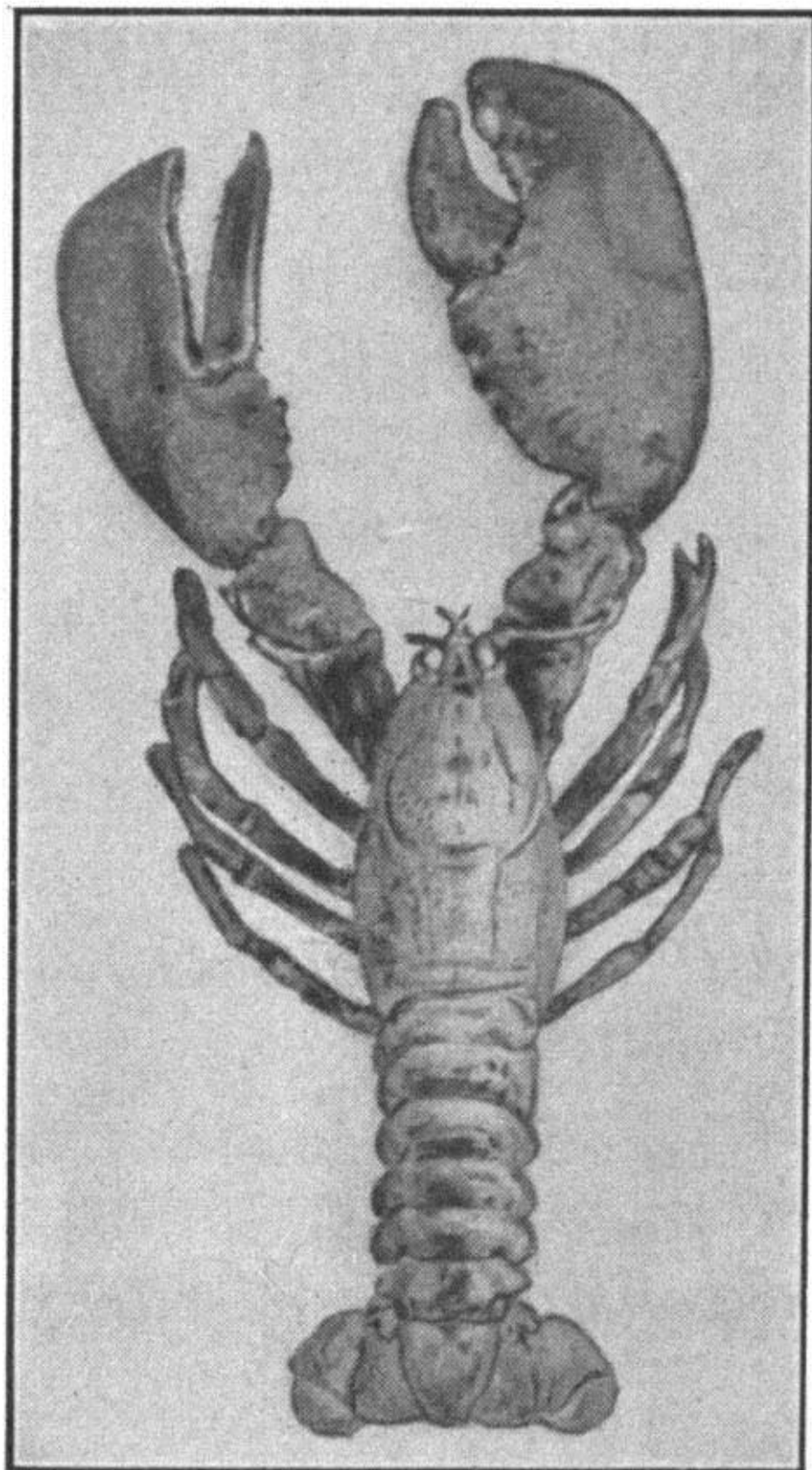
Поскольку эта работа запланирована на зимние месяцы, лабораторная часть должна быть в основном музейной и справочной. Следует ожидать, что учитель пожелает обратиться к большей части этой работы во время выполнения работы с данной группой. Но с педагогической точки зрения желательно, чтобы запланированная работа была *разнообразной*. Таким образом, сохраняется интерес. Конспекты, подготовленные учителем для заполнения учащимся, желательны, поскольку они подводят ученика к индивидуальному отбору того, что кажется ему важным материалом. Следует предоставить возможность для лабораторных занятий, основанных на оригинальных источниках. Учащихся следует приучить использовать отчеты Министерства сельского хозяйства США, Биологического обследования, отчеты различных штатов и другие.

В это время могут быть составлены специальные отчеты домашней лаборатории, например: определение на местном рыбном рынке дешевой и свежей рыбы в данное время. Попросите студентов объяснить причины этого. Аналогичным образом изучите условия на мясном рынке. Другие местные продукты питания также можно изучить из первых рук.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИВОТНЫХ

Косвенное использование в качестве пищи.— Точно так же, как растения служат пищей животным, так и одни животные являются пищей для других. Человек может использовать

такую пищу прямо или косвенно. Многие моллюски, такие как ракушки и мидии, поедаются рыбами. Другие рыбы питаются крошечными организмами, водяными блохами и другими мелкими ракообразными. Они, в свою очередь, питаются еще более мелкими животными, и мы можем возвращаться к ним снова и снова, пока, наконец, не придем к простейшим и одноклеточным водным растениям в качестве основного источника пищи.

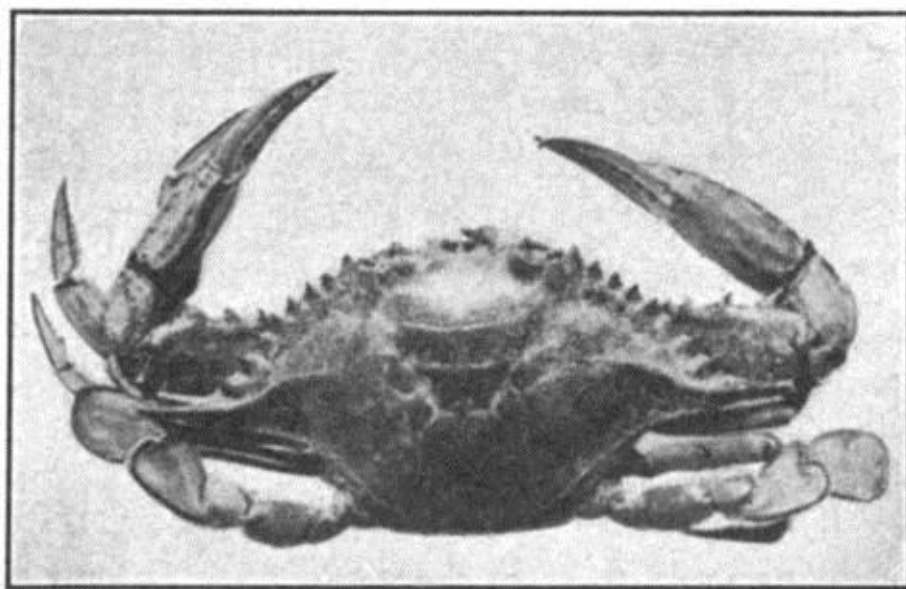


Североамериканский омар. Этот экземпляр, хранящийся в Рыбной комиссии США в Вудс-Хоул, был необычного размера и весил более двадцати фунтов.

Прямое употребление в пищу. Низшие формы.— Низшие формы жизни, отличные от ракообразных, малопригодны непосредственно в пищу, хотя китайцы очень любят одно из иглокожих, голотурию.

Ракообразные как пища.—Ракообразные, однако, представляют значительную пищевую ценность, особенно важное значение имеет промысел омаров. Омар высоко ценится как пищевой продукт и быстро исчезает с наших берегов в результате чрезмерного вылова рыбы. Ежегодно на побережье Северной Атлантики вылавливается от двадцати до тридцати миллионов рыб. Это означает стоимость по нынешним ценам около 15 000 000 долларов. В Нью-Йорке и других штатах были приняты законы против чрезмерного вылова рыбы. Несущие яйца омары должны быть возвращены в воду; все, кто меньше шести-девяти дюймов в длину (закон в разных штатах разный), должны быть возвращены обратно; на отлов животных наложены другие ограничения в надежде спасти расу от вымирания. В настоящее время в некоторых штатах высиживают птенцов и некоторое время ухаживают за ними; Бюро рыболовства Соединенных Штатов также проводит большую полезную работу в надежде до некоторой степени пополнить запасы воды, которая сейчас почти истощена.

Некоторые другие распространенные ракообразные являются близкими родственниками раков. Среди них креветки и птенцы - активные ракообразные с тонким панцирем, распространенные вдоль нашего восточного побережья. Несмотря на то, что они составляют значительную часть пищевых запасов многих морских животных, особенно рыбы, их численность, по-видимому, не уменьшается. Они также используются человеком в пищу, а промысел креветок в этой стране ежегодно приносит более 1 000 000 долларов.

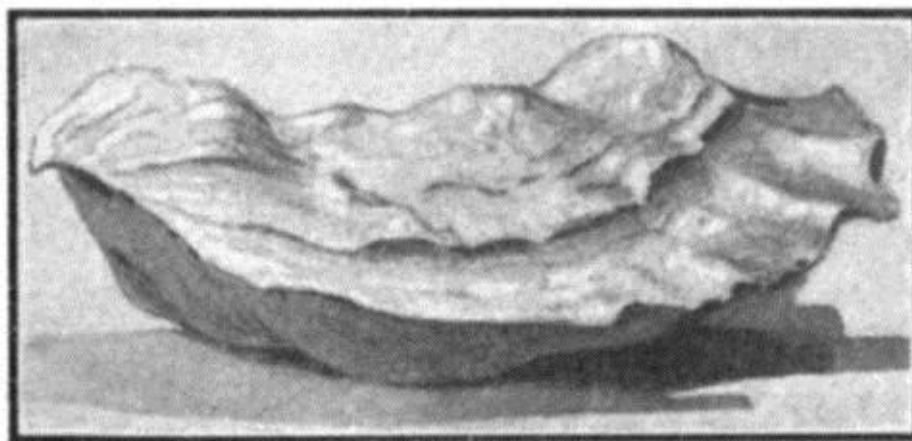


Съедобный голубой краб. (С фотографии, предоставленной Американским музеем естественной истории.)

Еще одним съедобным ракообразным, имеющим значительное экономическое значение, является голубой краб. Крабы обитают на илистом дне; в таких местах их в большом количестве ловят сетями или ловушками с наживкой из разлагающегося мяса. Они действительно являются одними из наших самых ценных морских падальщиков, хотя они также являются плотоядными охотниками. Молодые крабы значительно отличаются по

форме от взрослых. Они претерпевают полную *метаморфозу* (изменение формы). Сразу после линьки или сбрасывания внешнего панциря, чтобы вырасти крупнее, крабы очень нужны человеку в качестве пищевого продукта. Затем они известны как "линяющие", или крабы с мягким панцирем.

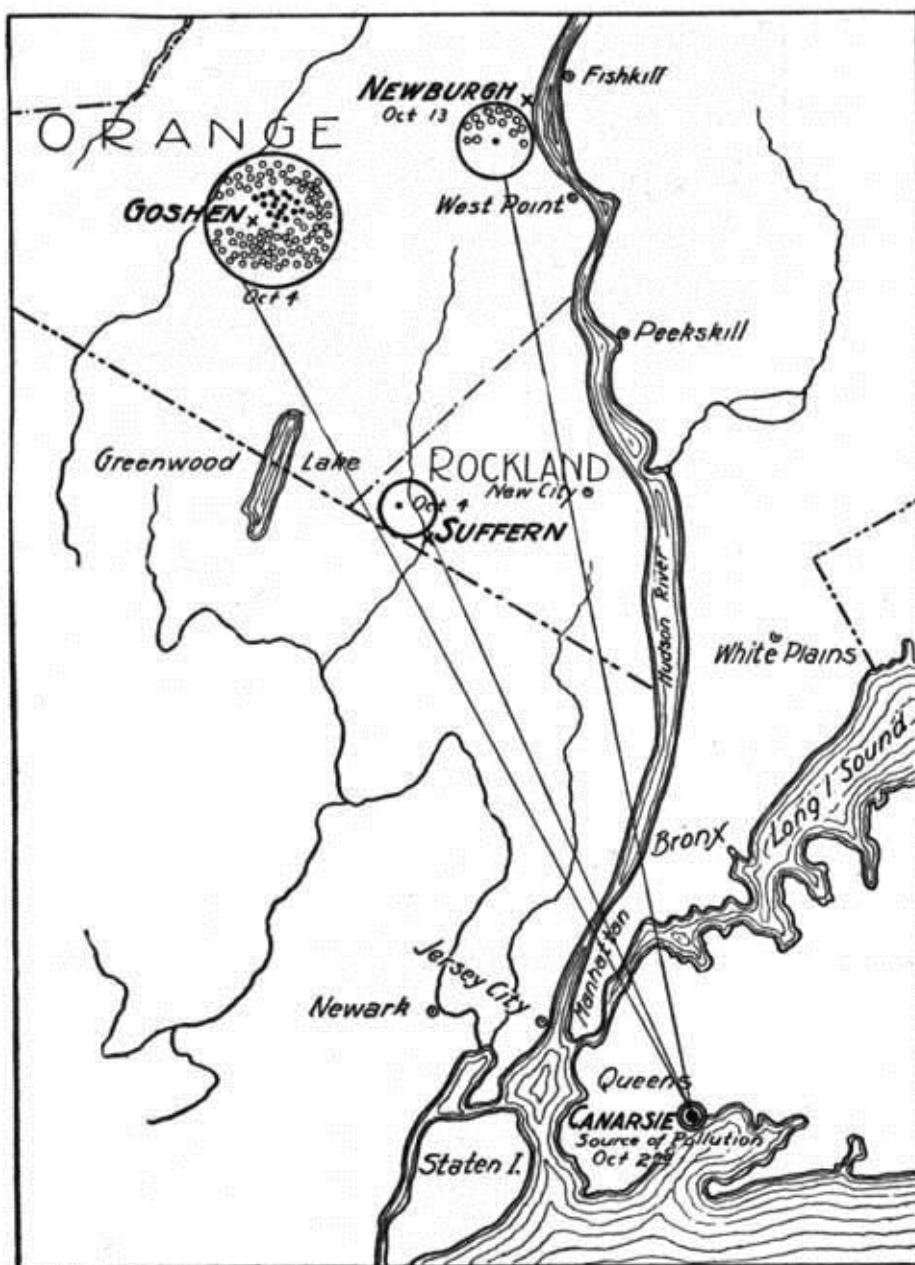
Моллюски как пища.—Устрицы никогда не водятся в илистых местах, поскольку в таких местах они быстро задохнулись бы от отложений в воде. В природе они встречаются, цепляясь за камни, раковины или другие предметы, которые немного выступают над дном. Здесь в изобилии есть пища, а кислород они получают из окружающей их воды. Поэтому производители устриц бросают устричные раковины в воду, и молодые устрицы прикрепляются сами.



Устрица.

В некоторых частях Европы и в этой стране, где устрицы выращиваются искусственно, колья или кисточки опускают на мелководье, чтобы молодая устрица, которая поначалу свободно плавает, могла избежать опасности задохнуться на дне. После того, как устрицам исполнится год или два, их вынимают и опускают в более глубокую воду в виде семенных устриц. В возрасте трех и четырех лет они готовы к продаже.

Производство устриц - одно из самых прибыльных наших промыслов. За последнее десятилетие из таких источников было получено около 15 000 000 долларов в год. Сотни лодок и тысячи людей заняты на дноуглубительных работах в поисках устриц. Три наиболее важными нашими устричными угодьями являются пролив Лонг-Айленд, залив Наррагансетт и Чесапикский залив.



На этой диаграмме показано, как были выявлены случаи кишечных заболеваний (брюшной тиф и диарея) у устриц из местности, где их "откармливали" в воде, загрязненной сточными водами. (Предоставлено Американским музеем естественной истории.)

Иногда устриц искусственно "откармливают", помещая их на грядки вблизи устьев пресноводных ручьев. Слишком часто в эти ручьи попадает много сточных вод, и устрица, питающаяся микроскопическими организмами, поглощает ряд бактерий с другой пищей. Таким образом, человек может заразиться брюшнотифозной палочкой, употребляя в пищу сырых устриц. Государственный и городской надзор за производством устриц значительно снижает эту возможность по сравнению с тем, что было несколько лет назад, поскольку компетентные эксперты постоянно проводят тщательный бактериологический анализ окружающей воды.

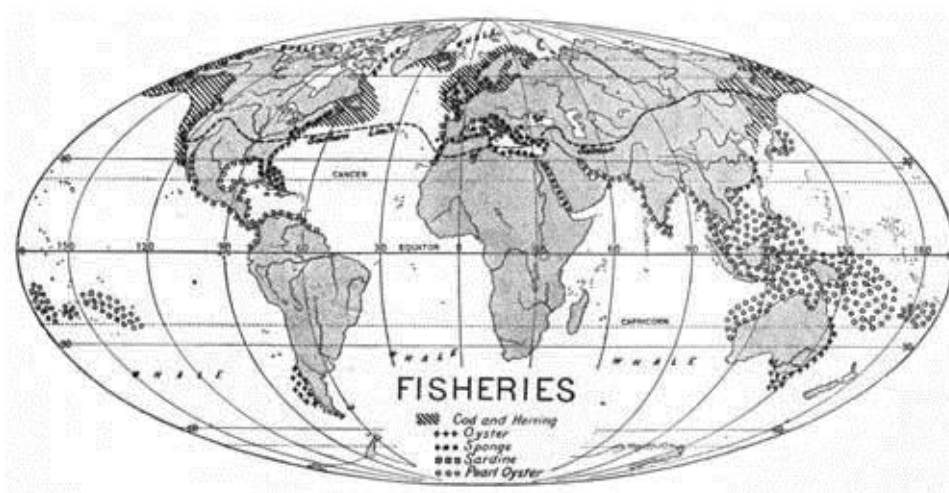
Моллюски.—Другими двустворчатыми моллюсками, используемыми в пищу, являются моллюски и морские гребешки. Жителям Нью-Йорка известны два вида первых: один как "круглые", другой как "длинные", или "мягкотелые", моллюски. Первая (*Venus mercenaria*) называлась индейцами "куахог" и до сих пор называется так в восточных штатах. Синяя

часть его панциря использовалась индейцами для изготовления вампума, или денег. В настоящее время куахог широко используется в пищу. "Длинный" моллюск (*Mya arenaria*) считается лучшей пищей у жителей Массачусетса и Род-Айленда. Индейцы высоко ценили этого моллюска в качестве пищи. Производство моллюсков на восточном побережье приносит почти 1 000 000 долларов в год. Добыча морских гребешков, другого деликатеса моллюсков, является важной отраслью промышленности в определенных частях восточного побережья.



Лосось, прыгающий в водопад по пути к местам нереста. (Фото доктора Джона А. Сэмпсона.)

Рыба как пища.—Рыба используется в пищу во всем мире. С самых ранних времен скандинавы охотились за сельдью. Пресноводные рыбы, такие как сиг, окунь, щука и различные представители семейства форелевых, являются ценными продуктами питания и, особенно в районе Большого озера, являются важным объектом рыболовства. Но, безусловно, самыми важными пищевыми рыбами являются те, которые добываются в соленой воде. Здесь у нас есть два типа рыболовства: те, при которых рыба поднимается вверх по реке на нерест, например лосось, осетр или шаджа, и те, при которых рыбу добывают в местах ее нагула в открытом океане. Сельдь - самый важный улов в мире, хотя и не в этой стране. Здесь стоимость лосося западного побережья превышает 13 000 000 долларов в год. Ловля трески также является важной отраслью промышленности; в этой стране занято более 7000 человек и ежегодно добывается трески на сумму более 2 000 000 долларов.



Рыболовство во всем мире.

В пищу используются сотни других видов рыбы, причем рыба, которая находится под рукой, часто бывает самой дешевой и лучшей. Почему, например, камбала такая дешевая на рынках Нью-Йорка? В каких водах ведется промысел трески и сельди, сардин, устриц, губок, жемчужниц? (Смотрите диаграмму [\[TN3\]](#) на стр. 201.)

Амфибии и рептилии как пища.—Лягушачьи лапки считаются деликатесом. Некоторые рептилии используются в пищу людьми других национальностей, например, игуана, мексиканская ящерица. Многие морские черепахи большого размера, кожистая и зеленая черепахи часто весят от шестисот до семисот фунтов каждая. Мясо зеленой черепахи и особенно черепахи с ромбовидной спинкой, животного, обитающего в солончаках вдоль нашего юго-восточного побережья, высоко ценится в качестве пищи. К сожалению, для сохранения вида этих животных обычно отлавливают в период размножения, когда они отправляются откладывать яйца на песчаные пляжи.

Птицы как пища.—Птицы, как дикие, так и домашние, составляют часть наших запасов продовольствия. К сожалению, наши дикие охотничьи птицы исчезают так быстро, что нам не следует рассматривать их как источник пищи. Наша домашняя птица, индейка, утки и т.д., является важным источником продовольствия, а птицефабрики дают прибыльную работу многим людям. Яйца домашних птиц имеют большое значение в качестве пищи, а яичный альбумин используется и для других целей, — осветления сахаров, покрытия фотобумаги и т.д.

Млекопитающие как пища.— Когда мы рассматриваем количество богатств, вложенных в крупный рогатый скот и других домашних животных, разводимых и используемых в пищу в Соединенных Штатах, мы видим огромное экономическое значение млекопитающих. Соединенные Штаты, Аргентина и Австралия являются крупнейшими производителями крупного рогатого скота. В этой стране свиней в основном выращивают для употребления в пищу. Их используют свежими, солеными, копчеными в виде ветчины и бекона и маринованными. Овцы, которых в огромных количествах выращивают в Австралии, Аргентине, России, Уругвае и этой стране, являются одним из крупнейших поставщиков мяса в мире.

Козы, олени, многие более крупные охотничьи животные, тюлени, моржи и т.д. Служат пищей людям, живущим в менее густонаселенных частях земли.



Кормление шелкопряда. Гусеницы - это белые предметы в лотках.

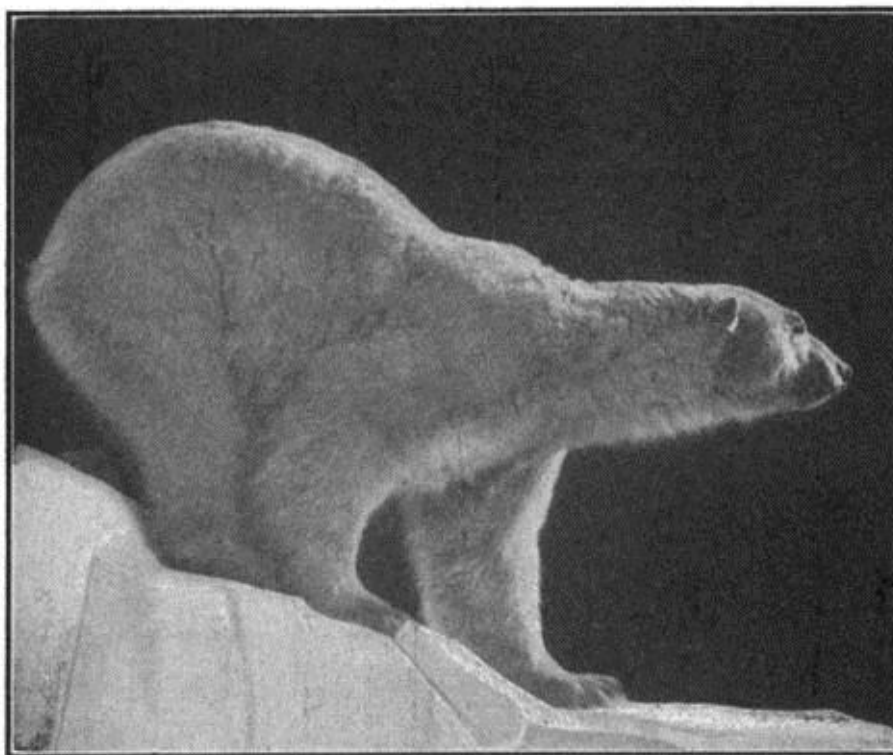
Одомашненные животные.— Когда человек вышел из своего дикого состояния на земле, одним из первых признаков зарождения цивилизации было одомашнивание животных. Собака, корова, овца и особенно лошадь отмечают эпохи в развитии цивилизации. Вьючные животные используются во всем мире, лошади почти во всем мире, некоторые виды крупного рогатого скота, такие как буйволы, в тропической Малайзии; верблюды, козы и ламы также используются в качестве тягловых животных в некоторых других странах.

Богатство человека во многих частях мира оценивается в количестве его крупного рогатого скота или стад овец. Из этих источников поступает так много продуктов, что можно привести длинный список, таких как мясо, молоко, масло, сыр, шерсть или другие покрытия для тела, кожа, кож и выделанные шкуры, используемые для других целей. Крупные отрасли промышленности напрямую зависят от наших домашних животных, такие как изготовление обуви, шерстяных тканей, кожевенная промышленность и многие другие.

Используется для изготовления одежды.—Производство шелка происходит за счет производства шелка-сырца шелкопрядом, гусеницей моли. Он питается шелковицей и образует кокон, из которого наматывается шелк. В настоящее время китайский шелкопряд в незначительной степени разведен в южной Калифорнии. Китай, Япония, Италия и Франция из-за более дешевой рабочей силы являются наиболее успешными странами по выращиванию шелка.

Использование шерсти дает начало многим крупным отраслям промышленности. После состригания шерсти с овцы ее необходимо вымыть и соскоблить, чтобы удалить грязь и жир. Этот шерстяной жир или ланолин используется при изготовлении мыла и мазей. Затем шерсть "чесается", волокна переплетаются тонкими зубьями чесальной машины или "расчесываются", при этом волокна вытягиваются параллельно друг другу. Чесаная шерсть становится шерстяными изделиями; расчесанная шерсть - камвольными изделиями. Отходы также утилизируются, смешиваясь с "дрянью" (шерстью из обрезков ткани или лохмотьев) для производства шерстяных изделий дешевого качества.

Козья шерсть, особенно шерсть ангорской и кашемировой козы, широко используется в швейной промышленности. Также используются верблюжья шерсть и альпака.



Белый медведь, пушное млекопитающее, которое быстро истребляется. Почему?

Мех.—Меха многих домашних и диких животных имеют большое значение. Хищные животные как группа имеют большое экономическое значение как источник большей части нашего меха. Один только промысел морских котиков ежегодно приносит многие миллионы долларов. Выдры, скунсы, соболи, ласки, лисы и норки имеют большое значение как производители меха. Даже кошек сейчас используют для получения меха, обычно маскируясь под каким-либо другим именем. Мех бобра, одного из самых крупных грызунов или грызущих млекопитающих, представляет значительную ценность, как и шерсть шиншиллы, ондатры, белки и других грызунов. Мех кролика и нутрии используется при

изготовлении фетровых шляп. Иглы дикобразов (сильно развитые и окостеневшие волоски) имеют небольшую коммерческую ценность.

Необходимо сохранить пушных зверей.—С течением времени, когда меха диких животных становятся все реже из-за чрезмерного истребления, мы обнаруживаем все более настоятельную необходимость в защите и сохранении многих из этих быстро исчезающих диких форм. Уже были проведены успешные попытки разведения некоторых пушных зверей, и на рынки все чаще поступают дешевые заменители шкур диких животных. Разведение черной лисицы было успешно опробовано на острове принца Эдуарда, Канада, где за одну шкурку дают от 2500 до 3000 долларов. Скунса, куницу и норку также разводят для продажи. Охотничьи угодья в этой стране и Канаде также помогают сохранить наших диких пушных зверей.

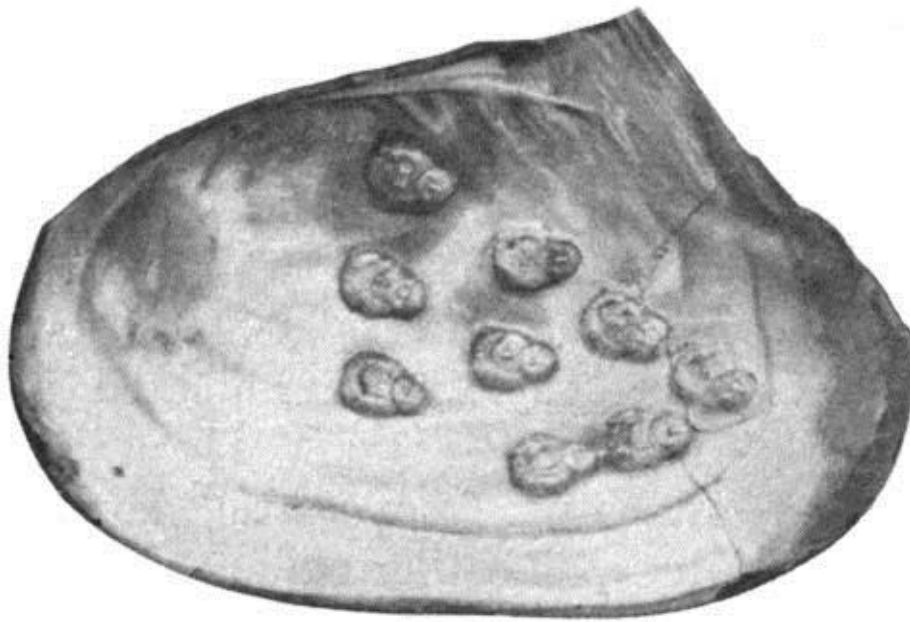
Животные масла.— Китовый жир, получаемый из жира или "ворвани" китов, широко используется для смазывания. Масло для ног Neat получают из копыт крупного рогатого скота и также используют для смазывания. Жир и сало, два вида жира крупного рогатого скота, овец и свиней, имеют так много хорошо известных применений, что комментарии излишни. Рыбий жир используется в медицине и хорошо известен. Но не так широко известно, что рыба под названием менхаден, или "моховые бункеры", обитающая на атлантическом побережье, ежегодно производит более 3 000 000 галлонов масла и, как следствие, быстро истребляется.

Шкуры, рога, копыта и т.д.— Кожи крупного рогатого скота, лошадей, овец и коз используются повсеместно. Кожевенное производство - одна из крупнейших отраслей промышленности Восточных штатов, на заводы по его производству инвестируются сотни миллионов долларов. Из рогов и костей изготавливают гребни, пуговицы, ручки для щеток и т.д. Клей изготавливается из животного сырья, содержащегося в костях. Слоновая кость, получаемая из слоновых, моржовых и других бивней, является ценным товарным продуктом. Он в основном используется для изготовления ручек ножей, клавиш пианино, расчески и т.д.

Парфюмерия.—Кабарга, мускусный бык и ондатра дают ценный аромат, называемый мускусом. От циветт также исходит несколько похожий аромат. Амбра, основа для создания нежных духов, добывается из кишечника кашалота.

Простейшие.—Простейшие сыграли важную роль в формировании горных пород. Меловые пласты Канзаса и другие меловые образования в значительной степени состоят из крошечных скелетов *простейших*, называемых *фораминиферами*. Некоторые известняковые породы также по большей части состоят из таких скелетов. Скелеты некоторых видов используются для изготовления полировального порошка.

Губки.Скелет коммерческих губок состоит из жестких волокон материала, чем-то напоминающего коровий рог. Это волокно эластично и обладает способностью поглощать воду. В живом состоянии губка с роговыми волокнами представляет собой мясистую массу темного цвета, обычно прикрепленную к камням. Большая часть наших губок добывается в теплых водах Средиземного моря и Вест-Индии. Губки поднимаются со дна с помощью граблей с длинными ручками, которыми управляют люди в лодках, или закрепляются дайверами. Затем их раскладывают на берегу на солнце, и живым тканям дают разложиться; затем после обработки, состоящей из взбивания, отбеливания и обрезки, губка для ванны готова к продаже. Некоторые формы кораллов представляют коммерческую ценность. Красный коралл Средиземного моря - лучший пример.

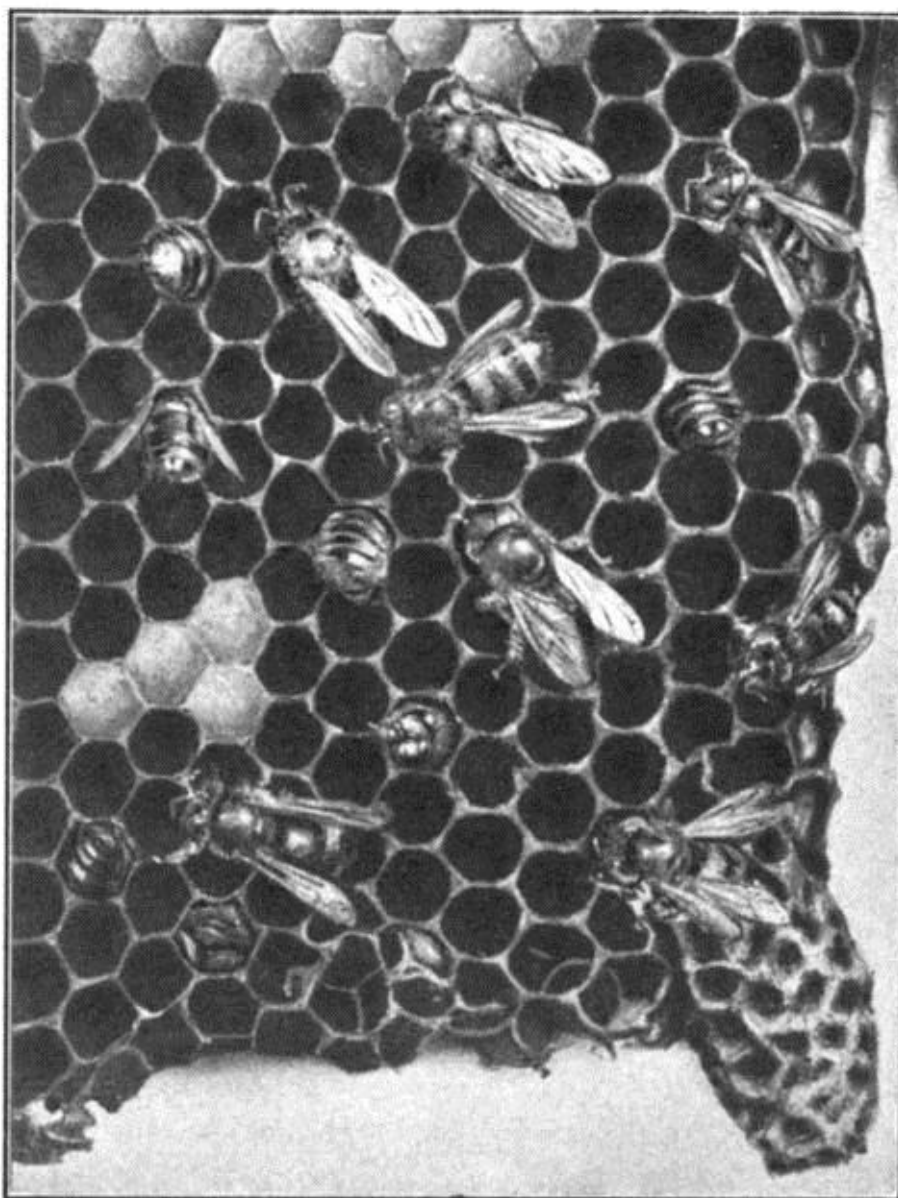


В некоторых странах маленькие металлические изображения Будды помещают в раковины живых жемчужных устриц или моллюсков. Поверх них мантия животного выделяет слой перламутра, как показано на рисунке.

Жемчуг и перламутр.—Жемчуг ценится во всем мире. Хорошо известно, что даже в этой стране в раковинах пресноводных мидий и устриц иногда находят довольно ценный жемчуг. Однако большинство лучших сортов добывается в водах вокруг Цейлона. Если жемчужину разрезать и тщательно осмотреть, то окажется, что это отложение перламутрового слоя раковины вокруг какой-то центральной структуры. Считалось, что любое инородное вещество, например песчинка, может раздражать мантию в определенной точке, тем самым стимулируя ее выделение вокруг вещества. В настоящее время представляется вероятным, что наиболее совершенный жемчуг образуется в результате роста в мантии моллюска или устрицы определенных паразитов, стадий развития двуустки. Возникающее таким образом раздражение в ткани приводит к отложению перламутра вокруг источника раздражения с последующим образованием жемчужины.

Производство жемчужных пуговиц в этой стране в значительной степени зависит от пресноводных мидий, раковины которых используются. Эти мидии так быстро истощаются, что национальное правительство разрабатывает средства искусственного размножения этих животных.

Мед и воск.—медоносные пчелы^[29] содержатся в ульях. Колония состоит из королевы, самки, которая откладывает яйца для колонии, трутней, в обязанности которых входит оплодотворение яиц, и рабочих.



Ячейки пчелиных сот, маточник справа внизу.

Ячейки гребня строятся рабочими из воска, выделяемого с нижней поверхности их тел. Воск срезают тонкими пластинками с помощью восковых ножниц между двумя последними суставами задних лап. Эти ячейки используются для размещения яиц королевы, по одному яйцу на каждую ячейку, и детеныши вылупляются через три дня, чтобы начать жизнь в виде безногих белых личинок.

Детенышей кормят в течение нескольких дней, затем запирают в клетках и дают им сформироваться куколкам. В конце концов они разбивают свои ячейки и занимают их место в качестве рабочих в улье, сначала в качестве нянек для птенцов, а позже в качестве собирателей пыльцы и производителей меда.

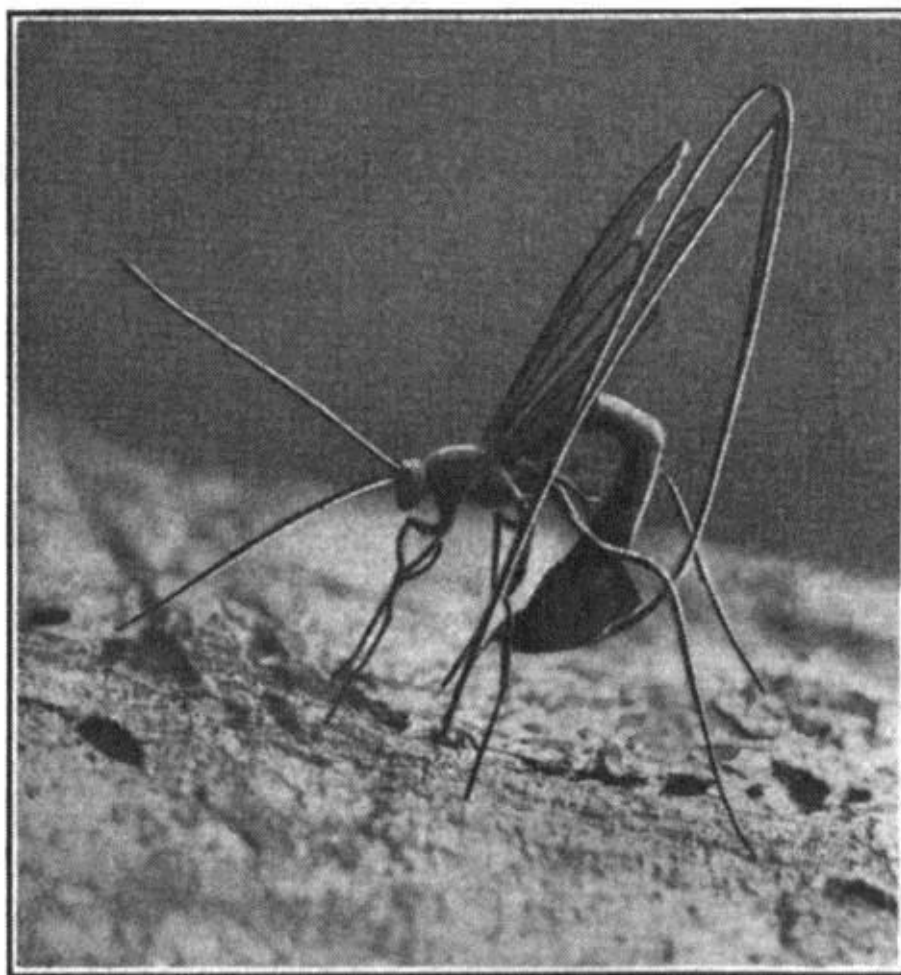
Мы уже видели (страницы с [37](#) по 39), что медоносная пчела собирает нектар, который она проглатывает, сохраняя жидкость в своем зеве до возвращения в улей. Здесь он вытесняется в ячейки соты. Теперь он более жидкий, чем то, что мы называем медом. Чтобы сгустить его, пчелы роятся над открытыми ячейками, очень быстро двигая крыльями, таким образом испаряя часть воды. Известно, что пчелиный улей производит более тридцати одного фунта

меда за один день, хотя в среднем это намного меньше. По оценкам, в этой стране ежегодно производится меда и воска на сумму от двадцати до тридцати миллионов долларов.

Кошениль и лак.—Среди других продуктов, произведенных насекомыми, есть кошениль, красящее вещество красного цвета, состоящее из высушенных телец крошечного насекомого, одного из видов вшей, обитающих на кактусах в Мексике и Центральной Америке. Насекомое лас, еще одно из видов растительных вшей, питается соками определенных деревьев в Индии и выделяет из своего тела вещество, которое после обработки образует шеллак. Шеллак широко используется в качестве основы для нанесения лака.

Желчные насекомые.Дубовые галлы, наросты, вызванные укусами насекомых, похожих на ос, дают нам продукты, используемые при изготовлении чернил, дублении и получении пирогалловой кислоты, которая широко используется при проявке фотографий.

Насекомые уничтожают Вредные растения или Животных.—Некоторые формы животной жизни имеют большое значение из-за уничтожения ими вредных растений или животных.



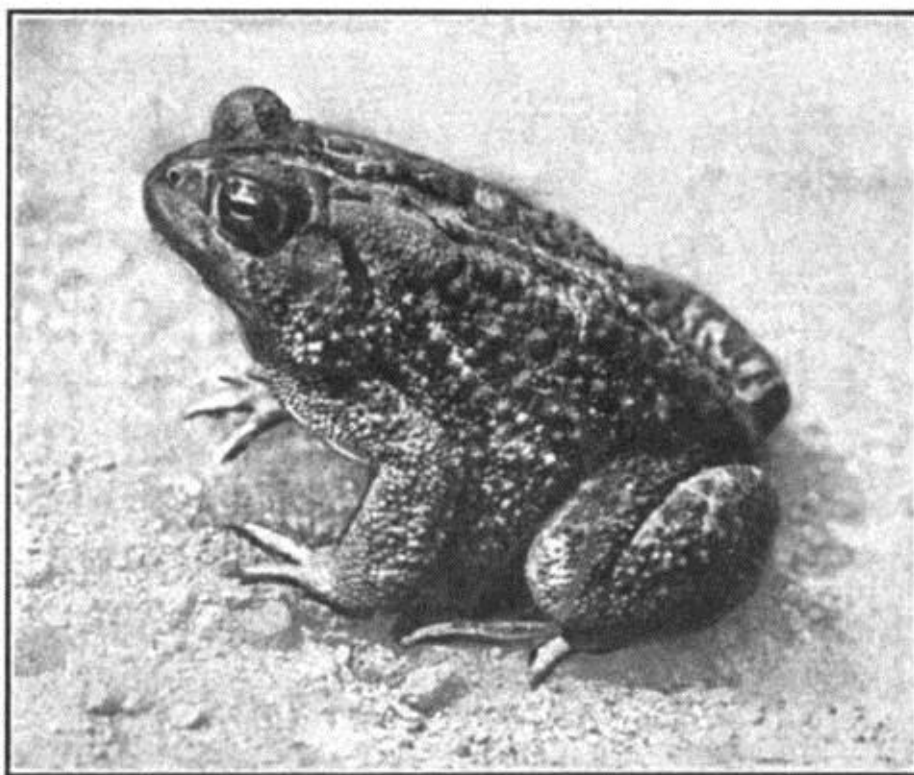
Насекомое, друг человека. Муха-ихневмон забирается на дерево, чтобы отложить яйца в норку вредного для этого дерева насекомого-зануды.

Ближайший родственник пчелы, называемый мухой ихневмон, косвенно приносит человеку значительную пользу из-за своей привычки откладывать яйца и выращивать детенышей в телах гусениц, которые вредны для растительности. Некоторые ихневмоны даже

проникают на деревья, чтобы отложить яйца в личинках насекомых, пробуравливающих древесину. Можно с уверенностью сказать, что ихневмоны ежегодно приносят этой стране миллионы долларов.

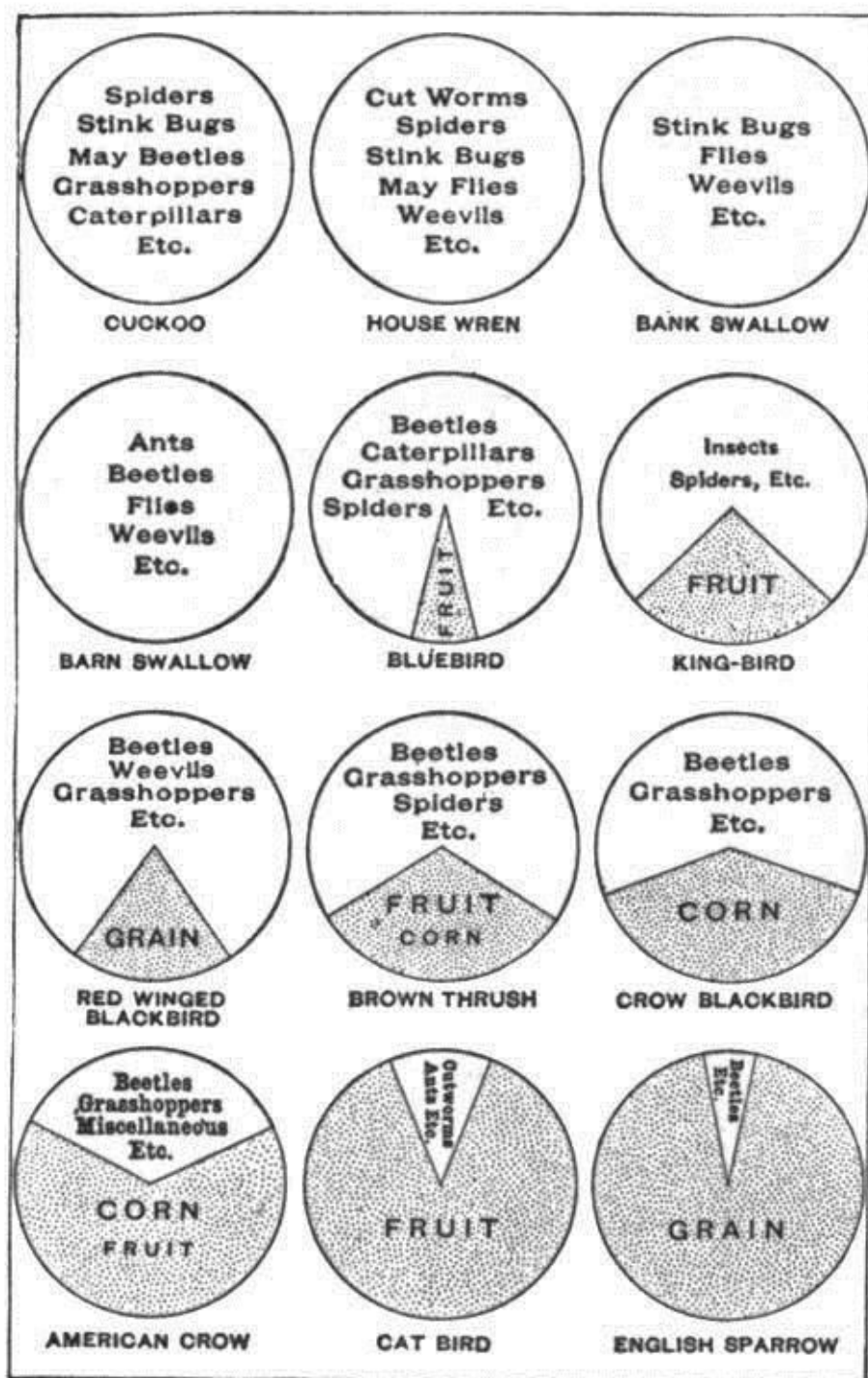
Некоторые жуки представляют ценность для человека. Наиболее важным из них является естественный враг чешуйчатого апельсинового дерева - божья коровка, или божья коровка-жук. В штате Нью-Йорк его часто можно встретить питающимся растительными вшами, или тлей, которые живут на розовых кустах. Жуки-падальщики и многие водяные жуки действуют как падальщики. Жуки-пономари зарывают трупы животных. Муравьи в тропических странах особенно полезны как падальщики.

Насекомые, помимо опыления цветов, часто оказывают услугу, поедая вредные сорняки. Таким образом, многие вредные растения находятся в узде. Мы отметили, что они прядут шелк, формируя таким образом одежду; что во многих случаях на них охотятся и что они снабжают пищей огромное количество птиц, рыб и других животных.



Обыкновенная жаба, пожиратель насекомых.

Использование жабы.—Жаба имеет большое экономическое значение для человека из-за своего рациона. Доказано, что в рацион входят не менее восьмидесяти трех видов насекомых, в основном вредных. Было замечено, что жаба за полчаса подхватила сто двадцать восемь мух. Таким образом, по низкой оценке, он мог бы легко уничтожить сотню насекомых в течение дня и оказать огромную услугу саду в течение лета. Киркленд подсчитал, что одна жаба может стоить 19,88 доллара за сезон своей жизни из-за количества червей, которых она убивает, если ущерб, наносимый каждым червем, оценивается всего в один цент. Жабы также питаются слизнями и другими садовыми вредителями.



Пища некоторых обычных птиц. Каких из вышеперечисленных птиц должен защищать человек и почему?

Птицы питаются насекомыми.—Питание птиц придает им огромное экономическое значение для нашей страны. Это связано с отношением насекомых к сельскому хозяйству. Значительную часть рациона большинства наших местных птиц составляют насекомые, вредные для растительности. Исследования, проведенные Министерством сельского хозяйства США (Отдел биологических исследований), показывают, что удивительно большое количество птиц, которые, как когда-то считалось, вредят сельскохозяйственным культурам, на самом деле оказывают услугу, убивая вредных насекомых. Даже оклеветанная ворона в какой-то степени питается насекомыми. Ласточки в южных штатах убивают хлопкового долгоносика, одного из наших худших насекомых-вредителей. Наш самый ранний посетитель, синяя птица, питается в основном вредными насекомыми, как и дятлы,

кукушки, королевские птицы и многие другие. Малиновка, присутствие которой на вишневом дереве нас возмущает, в течение оставшейся части лета приносит много пользы, питаясь вредными насекомыми. Птицы употребляют в пищу вещества, которых вокруг них в данный момент больше всего.^[30]

Птицы поедают семена сорняков.— Птицы не только помогают человеку в его битвах с вредными насекомыми, но и птицы-семеноеды поедают семена сорняков. Наши местные воробьи (не английский воробей), траурный голубь, белокрылка и другие птицы питаются в основном семенами многих распространенных у нас сорняков. Одного этого факта достаточно, чтобы придать птицам огромное экономическое значение.

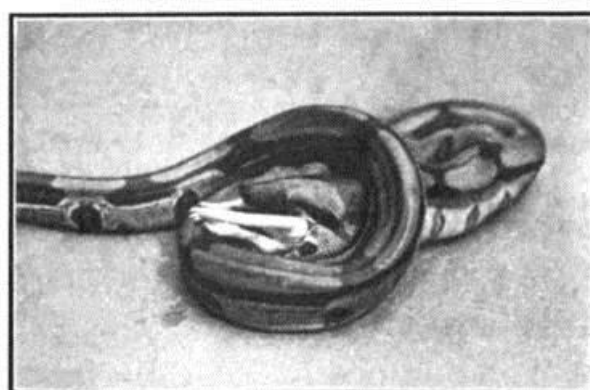
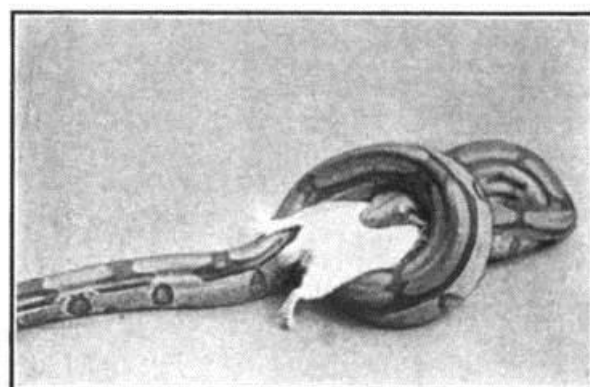
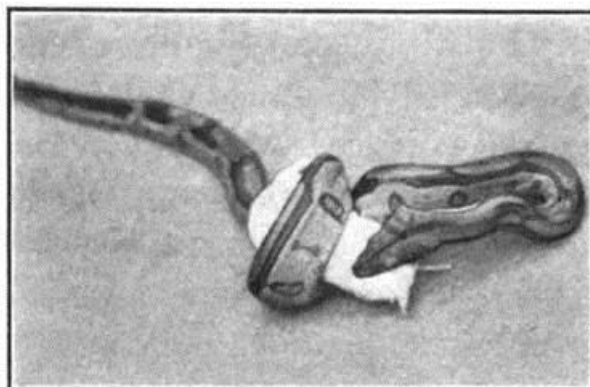
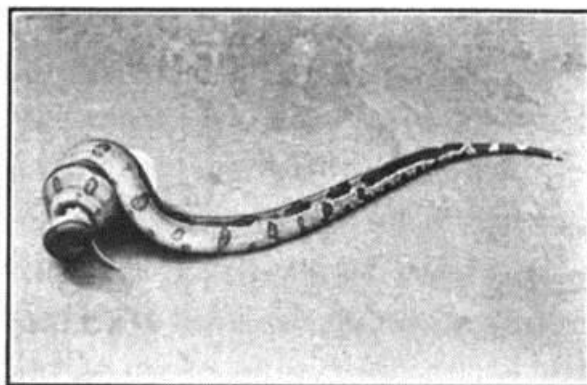
Не все птицы питаются семенами или насекомыми. Некоторые, такие как бакланы, скопы, чайки и крачки, являются активными рыболовами. Вблизи крупных городов чайки особенно охотятся на падаль, уничтожая большое количество плавающего мусора, который в противном случае мог бы быть выброшен на берег и стать угрозой для здоровья. Стервятники Индии и субтропических стран представляют огромную ценность как падальщики. Хищные птицы (совы) поедают живых млекопитающих, включая многих грызунов; например, полевых мышей, крыс и других вредителей.

Истребление наших местных птиц.—В наше время мы были свидетелями почти полного истребления некоторых видов наших местных птиц. Американский странствующий голубь, когда-то очень распространенный на Среднем Западе, теперь вымер. Одюбон, величайший из всех американских любителей птиц, дает наглядный отчет о миграции стаи этих птиц. Они были так многочисленны, что, когда стая поднялась в воздух, солнце померкло, а ночью под тяжестью устроившихся на насесте птиц сломались большие ветви деревьев, на которых они отдыхали. Сегодня нельзя найти ни одного дикого экземпляра этого голубя, потому что они были убиты сотнями тысяч в период размножения. Массовое убийство белой цапли для изготовления украшений для женских головных уборов - еще один пример расточительности наших соотечественников. Чарльз Дадли Уорнер сказал: "Перья не улучшают внешность некрасивой женщины, а хорошенькая женщина не нуждается в такой помощи". Массовый отстрел птиц ради оперения, яиц и пищи, и, увы, часто просто ради развлечения, за последние пятнадцать лет сократил численность наших птиц более чем наполовину в тридцати штатах и территориях. Каждый крестовый поход против неизбирательного убийства наших местных птиц должен приветствоваться всеми мыслящими американцами. Недавний законопроект Маклейна, направленный на защиту перелетных птиц, и пункт о защите птиц в недавно принятом законопроекте о тарифах показывают, что эта страна осознает ценность своей птичьей жизни. Без птиц фермеру пришлось бы безнадежно бороться с насекомыми-вредителями. Последствия уничтожения местных птиц в настоящее время хорошо видны в Италии и Японии, где насекомых становится все больше, и с каждым годом они наносят все больший ущерб посевам и деревьям.

Из восьмисот или более видов птиц в Соединенных Штатах только шесть видов ястребов (в частности, ястреб Купера и острохвостый ястреб) и большая рогатая сова, которые охотятся на полезных птиц; сокосос, который убивает или повреждает многие деревья из-за своей привязанности к растущему слою дерева; боболинк, который ежегодно уничтожает риса на юге на сумму 2 000 000 долларов; ворона, которая питается зерновыми культурами, а также насекомыми; и английский воробей, могут рассматриваться как враги человека.

Английский воробей.— Английский воробей - это пример птицы, завезенной с целью уничтожения насекомых, которая причинила большой вред из-за своего родства с нашими местными птицами. Завезенный в Бруклин в 1850 году с целью уничтожения язвенного

червя, он вскоре отказался от питания насекомыми и вытеснил большинство наших местных кормушек для насекомых. Исследования, проведенные Министерством сельского хозяйства Соединенных Штатов, показали, что в стране эти птицы и их детеныши в значительной степени питаются зерном, что свидетельствует о том, что они наносят вред сельскому хозяйству. Грязный и очень плодовитый, он уже распространился с Востока до Тихоокеанского побережья. В этом районе были вынуждены уступить место синяя птица, певчий воробей и желторотый дрозд, а также многие более крупные птицы, представляющие большую экономическую ценность и красоту. Английский воробей стал вредителем, особенно в наших городах, и должен быть уничтожен, чтобы спасти наших местных птиц. В некоторых кругах опасаются, что английский скворец, недавно завезенный в нашу страну, со временем может оказаться таким же грозным вредителем, как английский воробей.



Здесь показано, как некоторые змеи (констрикторы) убивают и поедают свою добычу. (Серия фотографий К. В. Биба и Кларенса Холтера.)

Пища змей.— Вероятно, самые нелюбимые и внушающие страх животные - это змеи. Это чувство, однако, редко бывает заслуженным, поскольку в целом наши обычные змеи

полезны для человека. Черная змея и молочная змея питаются в основном вредными грызунами (крысами, мышами и т.д.), симпатичная зеленая змея питается вредными насекомыми, а маленькая змея ДеКай частично питается слизнями. Если бы гремучая змея и медноголовка не были ядовитыми, их также можно было бы назвать полезными, поскольку они питаются английскими воробьями, крысами, мышами, кротами и кроликами.

Пища травоядных животных.—Мы не должны забывать, что другие животные, помимо насекомых и птиц, помогают бороться с быстро растущими сорняками. Травоядные животные во всем мире уничтожают, помимо травы, которую они употребляют в пищу, неисчислимое множество сорняков, которые, если их не остановить, вытеснили бы полезных обитателей пастбища - злаки.

ВРЕД, ПРИЧИНЯЕМЫЙ ЖИВОТНЫМИ

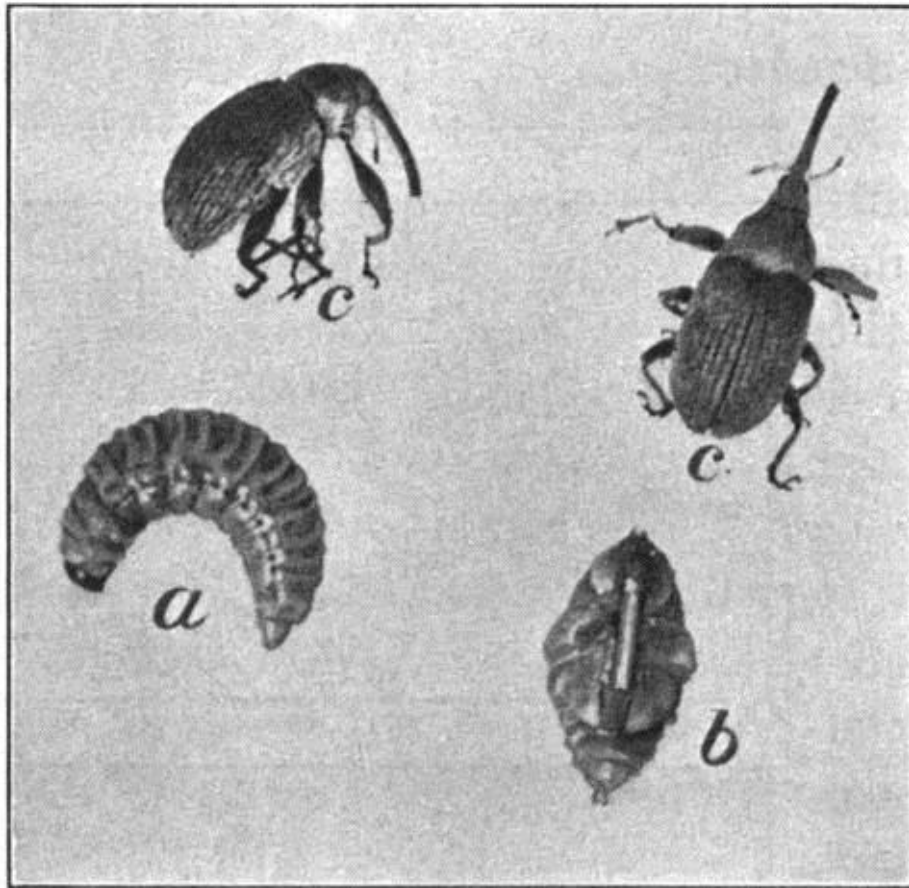
Экономический ущерб от насекомых.—В денежную стоимость сельскохозяйственных культур, лесных деревьев, хранящихся продуктов питания и других материалов, ежегодно уничтожаемых насекомыми, невозможно поверить. Подсчитано, что они получают десятую часть урожая страны, что по самым низким оценкам составляет около 300 000 000 долларов в год. "Общие школы страны стоили в 1902 году 235 000 000 долларов, а все высшие учебные заведения стоили менее 50 000 000 долларов, что делало общую стоимость образования в Соединенных Штатах значительно меньше, чем фермеры потеряли от нашествия насекомых.

"Кроме того, ежегодные потери от насекомых в совокупности почти вдвое превышают затраты на содержание нашей армии и флота; более чем в два раза превышают потери от пожаров; в два раза превышают капитал, вложенный в производство сельскохозяйственных орудий; и почти в три раза превышают оценочную стоимость продукции всех фруктовых садов, виноградников и небольших фруктовых ферм в стране". —СЛИНГЕРЛЕНД.

Общая годовая стоимость всех сельскохозяйственных и лесных продуктов в Нью-Йорке составляет, возможно, 150 000 000 долларов, а десятая часть того, что получают насекомые, стоит 15 000 000 долларов.

Насекомые, повреждающие садовые и другие культуры.Значительный вред здесь наносят кузнечики и личинки различных мотыльков, особенно "капустный червь", стригущий червь, питающийся всеми видами садовых растений, и кукурузный червь, поражающий кукурузу, хлопок, помидоры, горох и фасоль.

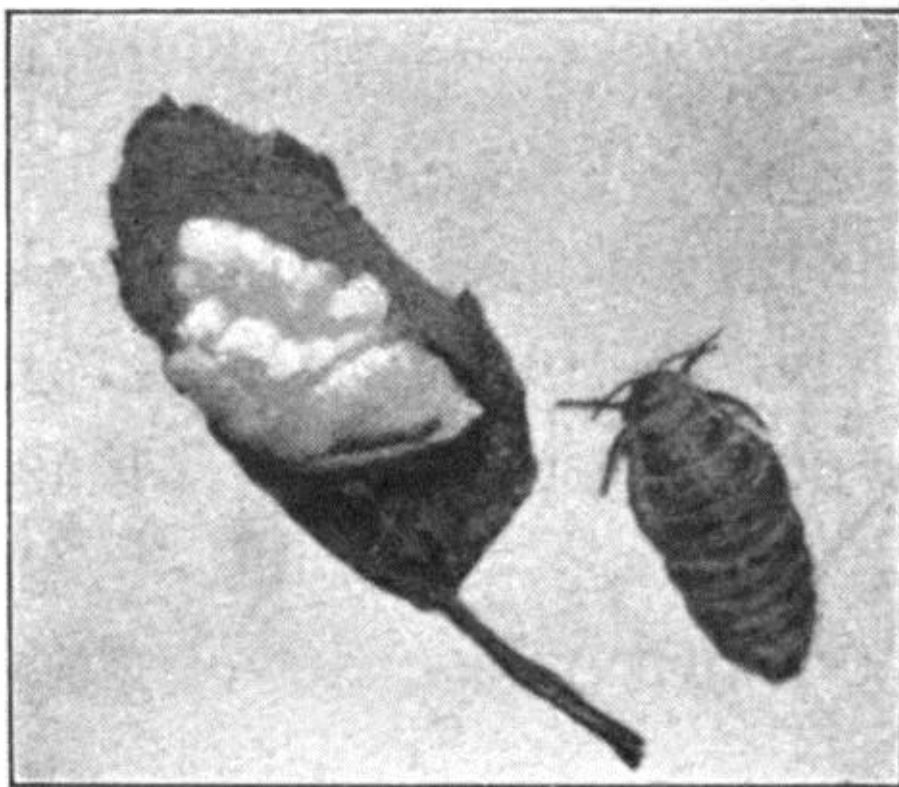
Среди жуков, обитающих в садах, есть картофельный жук, который уничтожает растения картофеля. Этот жук раньше жил в Мексике на диком растении того же семейства, что и картофель, и перешел на север после интродукции картофеля в Колорадо, очевидно, предпочитая культурные формы диким формам этого семейства.



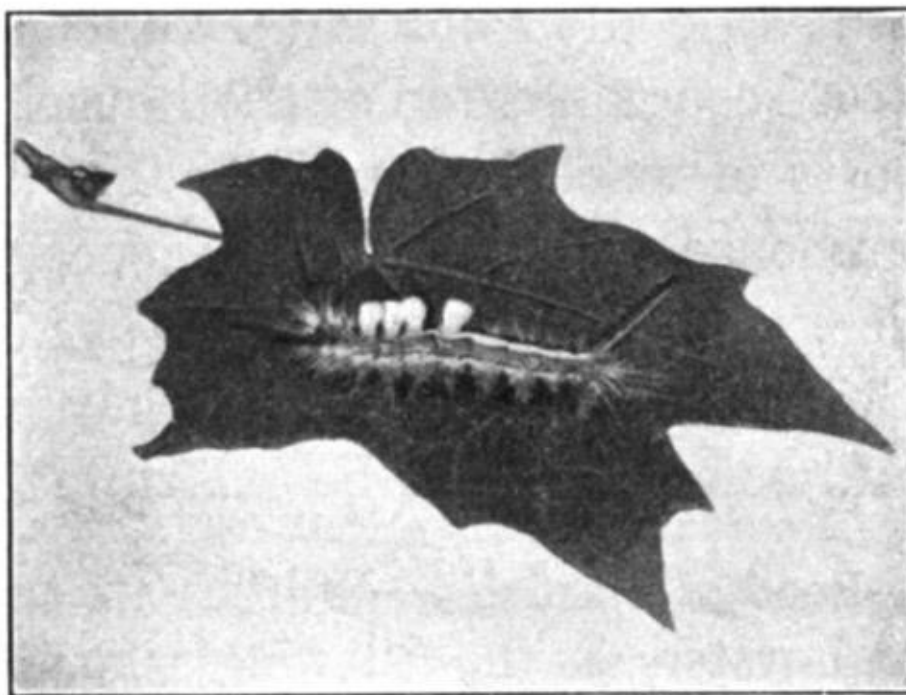
Хлопковый долгоносик. *a*, личинка; *b*, куколка; *c*, взрослая особь. Увеличено примерно в четыре раза. (Фото сделано Дэвисоном.)

Единственный жук, наносящий наибольший вред в этой стране, - это хлопковый долгоносик. Завезенный из Мексики, с 1892 года он распространился по восточному Техасу и Луизиане. Жук откладывает яйца в молодые плоды хлопчатника или коробочки, и личинки питаются веществом, находящимся внутри коробочки. Подсчитано, что при отсутствии борьбы с этим вредителем ежегодно уничтожается половина урожая хлопка, что приводит к убыткам в размере 250 000 000 долларов. К счастью, Министерство сельского хозяйства Соединенных Штатов работает над этой проблемой, и, хотя оно пока не нашло никакого способа истребления жука, было обнаружено, что при посадке более выносливых сортов хлопка урожай созревает раньше и созревает до того, как долгоносики увеличатся в количестве, достаточном для уничтожения урожая (см. стр. [126](#)).

Жуки - одни из самых разрушительных насекомых для нас. Наиболее известными примерами наших садовых вредителей являются тыквенный жук; шиншилловый жук, который ежегодно наносит ущерб, оцениваемый в 20 000 000 долларов, высасывая сок из листьев зерновых; и растительные вши, или тля. Один из них, питающийся виноградом, ежегодно уничтожает огромное количество лоз на виноградниках Франции, Германии и Калифорнии.



Самка мотылька, только что вышедшая из кокона слева, на который она отложила более двухсот яиц. (Фотография Дэвисона.)



Гусеница колючей моли. (Фотография Дэвисона.)

Насекомые, наносящие вред плодовым и лесным деревьям.—Ежегодно большой вред наносят деревьям личинки моли. Массачусетс уже потратил более 3 000 000 долларов на попытки истребить завезенную непарнокопытную моль. Плодожорка, которая проникает в яблоки и груши, по оценкам, ежегодно уничтожает фруктов на сумму 3 000 000 долларов только в Нью-Йорке, который ни в коем случае не является самым важным яблоневым

регионом Соединенных Штатов. Среди этих вредителей наиболее важным для жителей большого города является кочевая моль, которая уничтожает наши тенистые деревья. Гусеницу легко узнать по ее волосатой, покрытой хохолком красной голове. Яйца откладываются на кору тенистых деревьев в виде чего-то похожего на массу пены. (Смотрите рисунок на странице [215](#).) Собирая и сжигая яичную массу осенью, мы можем спасти много тенистых деревьев на следующий год.

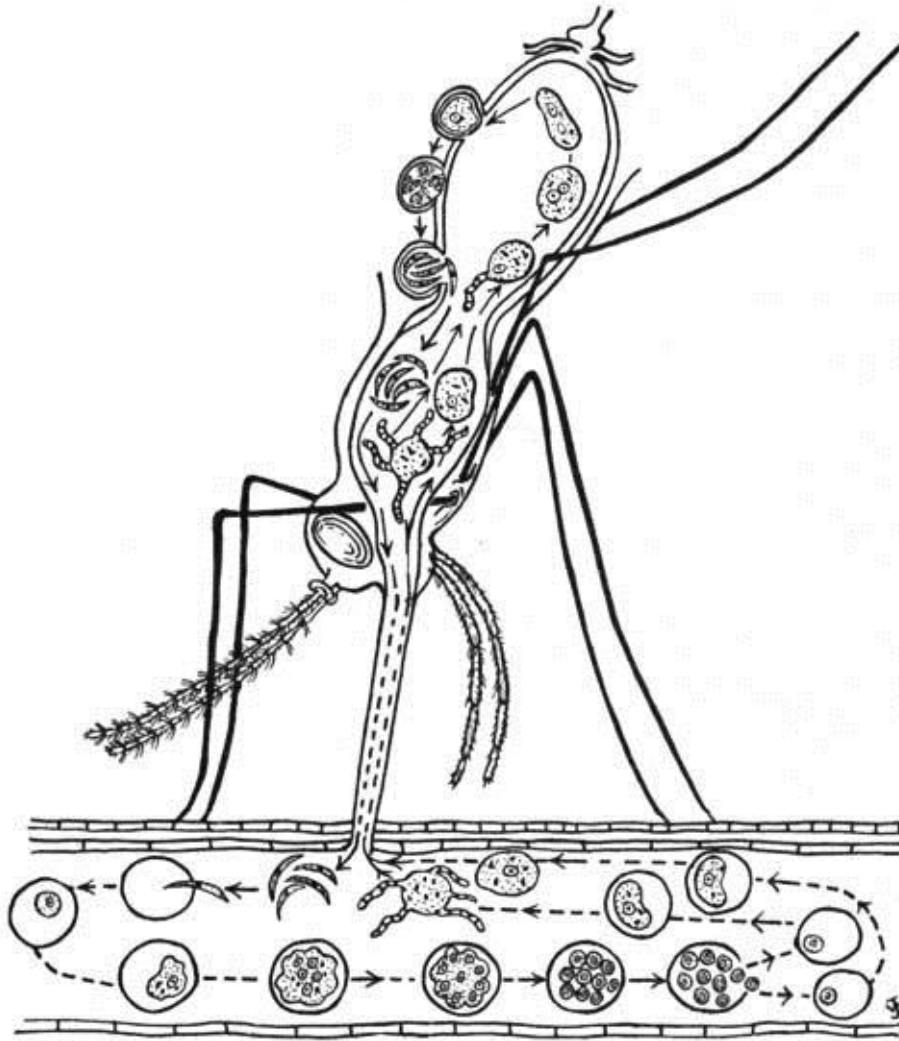
Личинки некоторых мотыльков повреждают деревья, пробуравливая древесину дерева, на котором они живут. Таковы персиковые, яблоневые и другие бурильщики плодовых деревьев, распространенные в наших садах. Многие личинки жуков также живут на деревьях и ежегодно уничтожают тысячи лесных и тенистых деревьев. Бурильщик гикори угрожает уничтожить все деревья гикори в Восточных штатах.

К числу насекомых, наиболее разрушительных для деревьев, относятся щитовка и растительная вошь. Чешуя Сан-Хосе, родом из Китая, была завезена во фруктовые рощи Калифорнии около 1870 года и распространилась по всей стране. Божья коровка, которая также была импортирована, является наиболее эффективным средством для борьбы с этим вредителем.

Насекомые в доме или на складе.—Долгоносики - крупнейшие вредители, часто уничтожающие тонны хранящейся кукурузы, пшеницы и других злаков. Тараканы едят практически все, даже одежду; особенно они любят все виды хлебных коржей. Ковровый жук - признанный враг домработницы, его личинки питаются всеми видами шерстяных материалов. Личинки бельевой моли наносят огромный ущерб, особенно хранящейся одежде. Блохи, вши и особенно клопы относятся к числу личных врагов человека. Считается, что они не только неприятны, но и являются переносчиками болезней и как таковые должны быть уничтожены. [\[31\]](#)

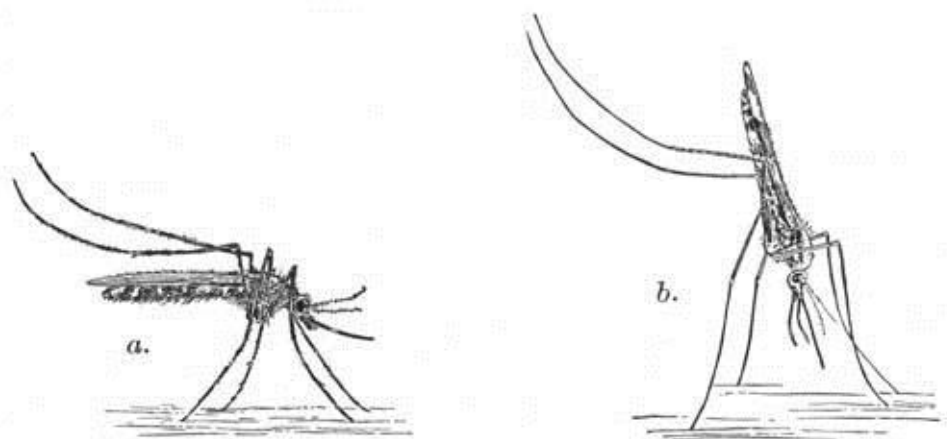
Пища морских звезд.—Морские звезды чрезвычайно разрушительны для молодых моллюсков и устриц, как показывают следующие доказательства, собранные профессором А. Д. Мидом из Университета Брауна. Одна морская звезда содержалась в аквариуме с пятьюдесятью шестью молодыми моллюсками. Самый крупный моллюск был длиной примерно с одну руку морской звезды, самый маленький - около десяти миллиметров в длину. За шесть дней все моллюски в аквариуме были съедены. Только в Коннектикуте устрицам ежегодно наносится ущерб на сотни тысяч долларов в результате нашествия морских звезд. В период размножения моллюсков и устриц лодки вытаскивают тонны морских звезд, которые выбрасывают на берег умирать или использовать в качестве удобрения.

ОТНОШЕНИЕ ЖИВОТНЫХ К БОЛЕЗНЯМ



История жизни малярийного паразита. На этом разрезе малярийного паразита показаны части тела комара и человека. Понимание истории жизни начинается с того момента, когда комар вводит тельца в форме полумесяца в кровь человека. Обратите внимание, что после высвобождения спор из кровяных телец человека *могут образоваться два вида клеток*. Вероятно, это половая стадия. Развитие в организме комара будет происходить только тогда, когда паразит попадет в его организм на этой половой стадии.

Причина малярии. Изучение истории жизни и привычек простейших привело к обнаружению многих паразитических форм и последующему объяснению некоторых видов заболеваний. Одно паразитическое простейшее, подобное амбе, называется *Plasmodium malariae*. Оно вызывает заболевание, известное как малярия. Когда комар (*anopheles*) высасывает кровь у человека, больного малярией, этот паразит попадает в желудок комара. Завершив часть своей жизненной истории в организме комара, паразит обосновывается в железах, которые выделяют слюну комара. Примерно через восемь дней, если инфицированный комар укусит человека, часть паразитов попадет в кровь вместе со слюной. Эти паразиты проникают в кровяные тельца, увеличиваются в размерах, а затем образуют споры. Быстрый процесс спорообразования приводит к разрушению кровяных телец и выбросу спор и вырабатываемых ими ядов в кровь. Это вызывает озноб, за которым следует лихорадка, столь характерная для малярии. Споры могут снова попасть в кровяные тельца и через сорок восемь или семьдесят два часа повторить описанный таким образом процесс, в зависимости от вида малярии, которую они вызывают. Единственным лекарством от этой болезни является *хинин* в довольно больших дозах. Он убивает паразитов в крови. Но хинин следует принимать только по назначению врача.



Как отличить безвредного комара (*Culex*), *a*, от малярийного комара (*Anopheles*), *b*, в состоянии покоя. Обратите внимание на положение ног и тела.

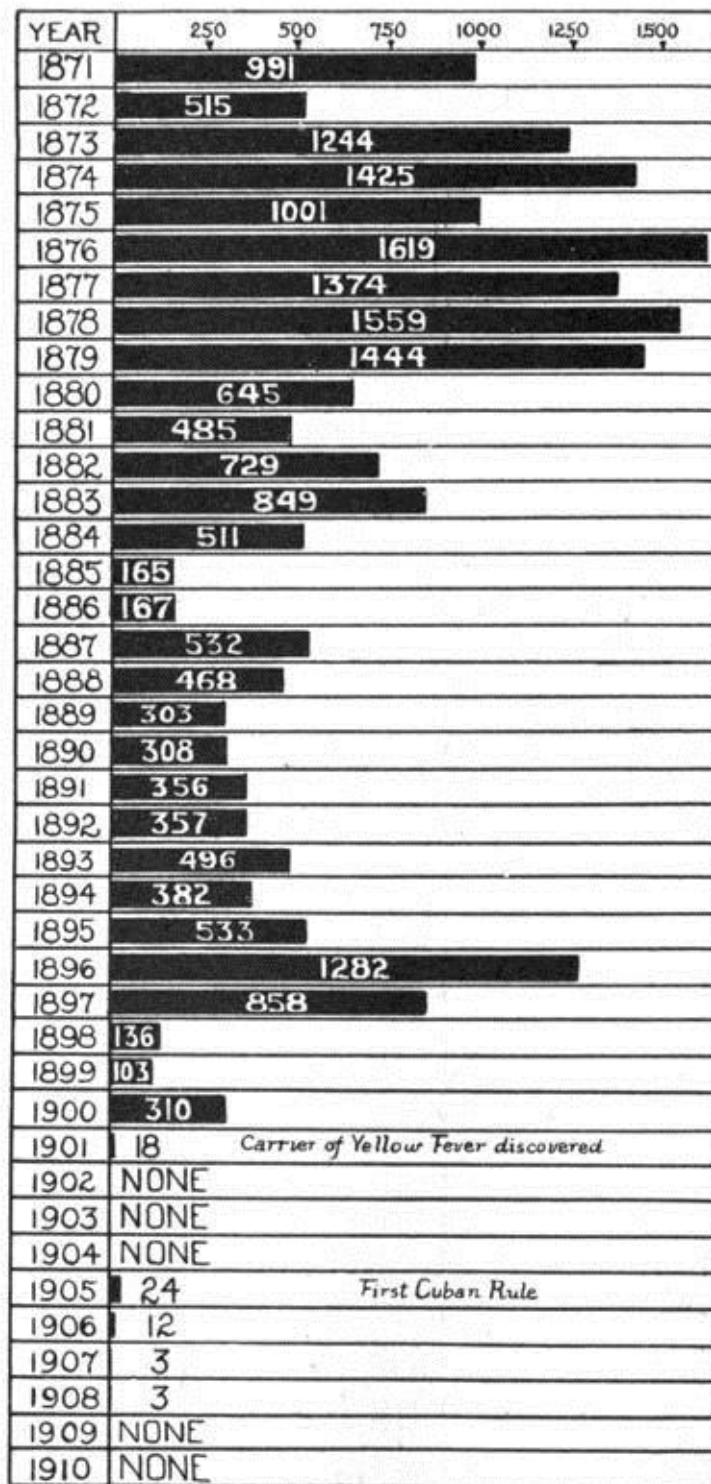
Малярийный комар.—К счастью для человечества, не все комары являются носителями паразита, вызывающего малярию. Безвредного комара (*Culex*) обычно можно отличить от комара-переносчика малярии (*Anopheles*) по положению, которое он принимает в состоянии покоя. Кулекс откладывает яйца в крошечные скопления по сто и более яиц в любой стоячей воде; таким образом, яйца отличаются от яиц анофелеса, которые не находятся в скоплениях. В дождевых бочках, водосточных желобах или старых банках за короткое время может размножиться достаточное количество комаров, чтобы заселить окрестности. Личинки известны как вигглеры. Они дышат через трубку на заднем конце тела, и их можно узнать по их своеобразным движениям, когда они поднимаются на поверхность, чтобы подышать. Куколка, отличающаяся большой грудной областью, дышит через пару трубок на грудной клетке. Тот факт, что и личинки, и куколки берут воздух с поверхности воды, позволяет убить комаров на этих стадиях, поливая поверхность воды, где они размножаются, маслом. Введение пескарей, золотых рыбок или другой мелкой рыбы, которая питается личинками в воде, где размножаются комары, во многом поможет освободить окрестности от этого вредителя. Осушение болот или низменностей, которые удерживают воду после дождя, является еще одним методом истребления. Некоторые кишаси комарами районы вокруг Нью-Йорка были почти освобождены от комаров благодаря осушению солончаков, где они размножаются. Длинные неглубокие траншеи строятся таким образом, чтобы отводить любую стоячую воду, в которой могут быть отложены яйца. Таким образом, комары были почти истреблены в некоторых частях нашего побережья Новой Англии.



Болота осушаются, а вся стоячая вода покрывается масляной пленкой для уничтожения комаров. Почему масло попало на поверхность воды?

С незапамятных времен малярия была широко распространена в регионах, кишущих комарами. Древний город Рим был настолько сильно обеспокоен периодическими вспышками малярийной лихорадки, что стали поклоняться богине лихорадки, чтобы уменьшить тяжесть того, что жители считали божественным посещением. В настоящее время с малярией в Италии успешно борются и побеждают ее путем осушения болот, где размножаются комары. Немного тщательно обработав воду, несколько мальчиков могут сделать почти необитаемый регион абсолютно безопасным для жизни. Почему бы не попробовать это, если по соседству с вами водятся комары?

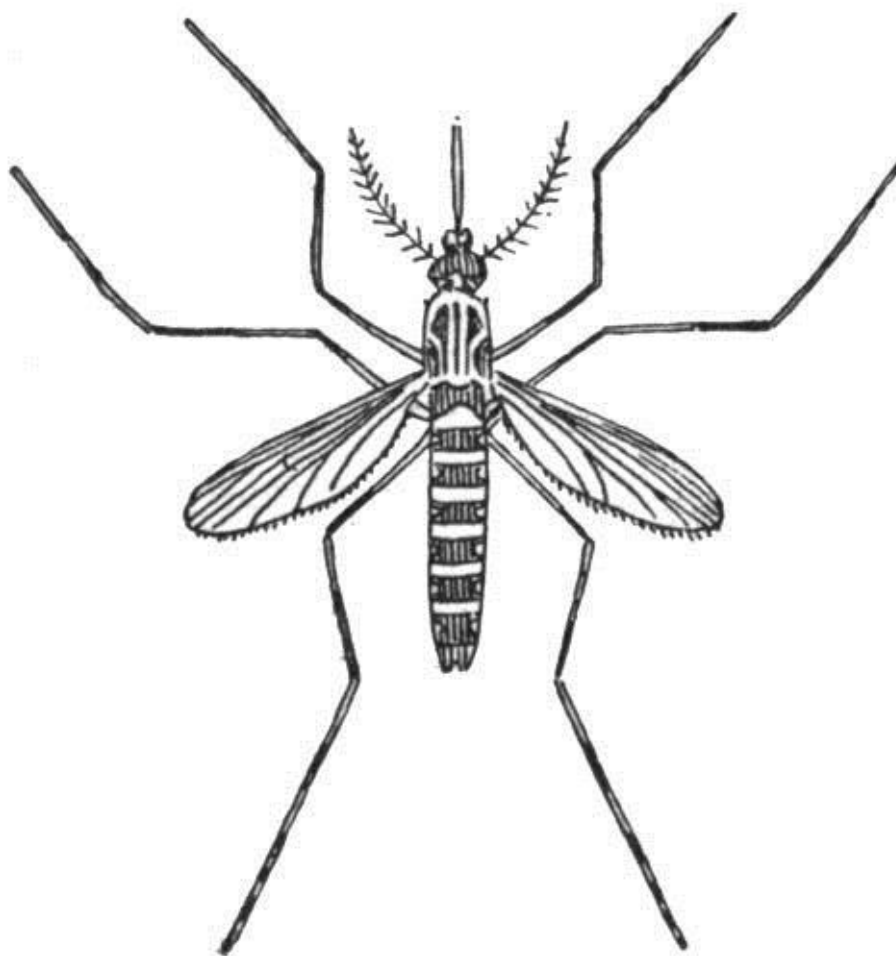
Желтая лихорадка и комары.—Еще одной болезнью, переносимой комарами, является желтая лихорадка. В 1878 году в Соединенных Штатах было зарегистрировано 125 000 случаев заболевания и 12 000 смертей, в основном в Алабаме, Луизиане и Миссисипи. Во время французской оккупации зоны Панамского канала часть работ была приостановлена из-за разрушительных последствий желтой лихорадки. Перед войной с Испанией на Кубе тысячи людей заболели. Но сегодня ситуация изменилась, и желтая лихорадка находится под почти полным контролем, как здесь, так и в зоне Канала, где обитает комар (*стегомия*), переносчик желтой лихорадки.



Обратите внимание на разницу в количестве ежегодных смертей от желтой лихорадки до и *после* американской оккупации Гаваны.

Это связано с экспериментами, проводившимися летом 1900 года Комиссией офицеров армии Соединенных Штатов во главе с доктором Уолтером Ридом. Один из этих людей, доктор Джесси Лэзир, отдал свою жизнь, чтобы экспериментально доказать, что желтая лихорадка вызывается комарами. Он позволил укусить себя комару, который, как известно, укусил больного желтой лихорадкой, заразился этой болезнью и умер мученической смертью во имя науки. Другие, солдаты, вызвались продолжить экспериментальную проверку того, как распространяется болезнь, так что в конце концов доктор Рид смог доказать всему миру, что если бы можно было предотвратить укусы комаров людьми,

больными желтой лихорадкой, то болезнь не могла бы распространяться. На прилагаемой иллюстрации показан результат этих знаний для города Гавана. В течение многих лет Гавана считалась одним из злчных мест Вест-Индии. Приезжие избегали этого порта, и торговля сильно пострадала от постоянной угрозы желтой лихорадки. Во время американской оккупации после войны с Испанией были проведены эксперименты, упомянутые выше. Город был очищен, введена надлежащая санитария, в большинстве зданий установлены экраны, а места размножения комаров были настолько почти уничтожены, что город был практически свободен от комаров. Результат в том, что касается желтой лихорадки, был поразительным, как вы можете видеть, обратившись к таблице. Обратите внимание также на рост смертности, когда молодая Кубинская Республика взяла ситуацию под контроль. Как вы это объясняете? Мы все знаем, что американская научная медицина и санитария делают в Панаме и на Филиппинах.



Стегомия, переносчик желтой лихорадки. (В честь Говарда.)

Другие протозойные заболевания.—Многие другие заболевания человека, вероятно, вызываются паразитическими простейшими. Дизентерия одного вида, по-видимому, вызывается присутствием в пищеварительном тракте животного, похожего на амбу, которое обычно попадает в организм через загрязненную воду. Оспа, бешенство и, возможно, другие заболевания вызываются простейшими. Оспа, которая когда-то была самой страшной болезнью, известной человеку, из-за ее распространения в виде эпидемий, была побеждена *вакцинацией*, о которой мы узнаем больше позже. Уровень смертности от бешенства или гидрофобии аналогичным образом был значительно снижен благодаря лечению, основанному на тех же принципах, что и вакцинация, и изобретенному Луи Пастером.

Другая группа простейших паразитов называется *трипаносомами*. Они паразитируют на насекомых, рыбах, рептилиях, птицах и млекопитающих в различных частях света. Они вызывают различные заболевания крупного рогатого скота и других домашних животных, переносимые животным в большинстве случаев мухами. Считается, что один из представителей этого семейства живет в крови местных африканских зебр и антилоп; по-видимому, это не причиняет им вреда. Но если один из этих паразитов переносится страшной мухой цеце одной из домашних лошадей или крупного рогатого скота колониста этого региона, животное погибает.

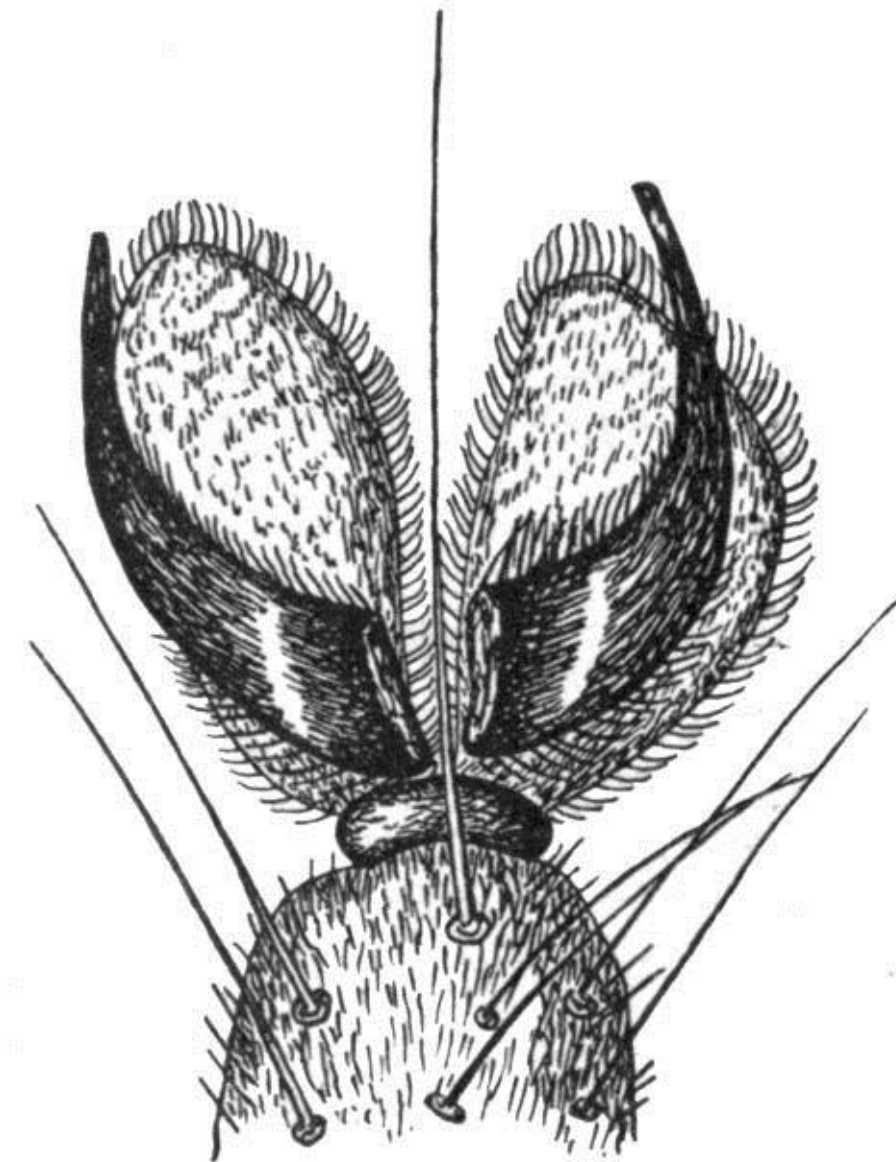
Другая муха переносит туземцам Центральной Африки разновидность трипаномы, которая вызывает "страшную и неизлечимую сонную болезнь". Ежегодно эта болезнь уносит более пятидесяти тысяч туземцев, и многие европейцы стали ее жертвами. В настоящее время его разрушительные последствия в основном ограничены районом вблизи крупных озер Центральной Африки и верховьев Нила, поскольку муха-переносчик болезни обитает вблизи воды, редко удаляясь более чем на 150 футов от берегов ручьев или озер. Британское правительство сейчас пытается бороться с болезнью в Уганде, перемещая все деревни на расстояние не менее двух миль от озер и рек. Среди других заболеваний, которые могут быть вызваны простейшими, - кала-агар, лихорадка в жарких азиатских странах, которую, вероятно, переносят постельные клопы, и африканская клещевая лихорадка, вероятно, переносимая маленьким насекомым, называемым клещом. Бубонная чума, одно из самых страшных инфекционных заболеваний, передается человеку крысиными блохами. В этой стране многие смертельные заболевания крупного рогатого скота, такие как "клещевая" или тexasская чума крупного рогатого скота, вероятно, вызываются простейшими.



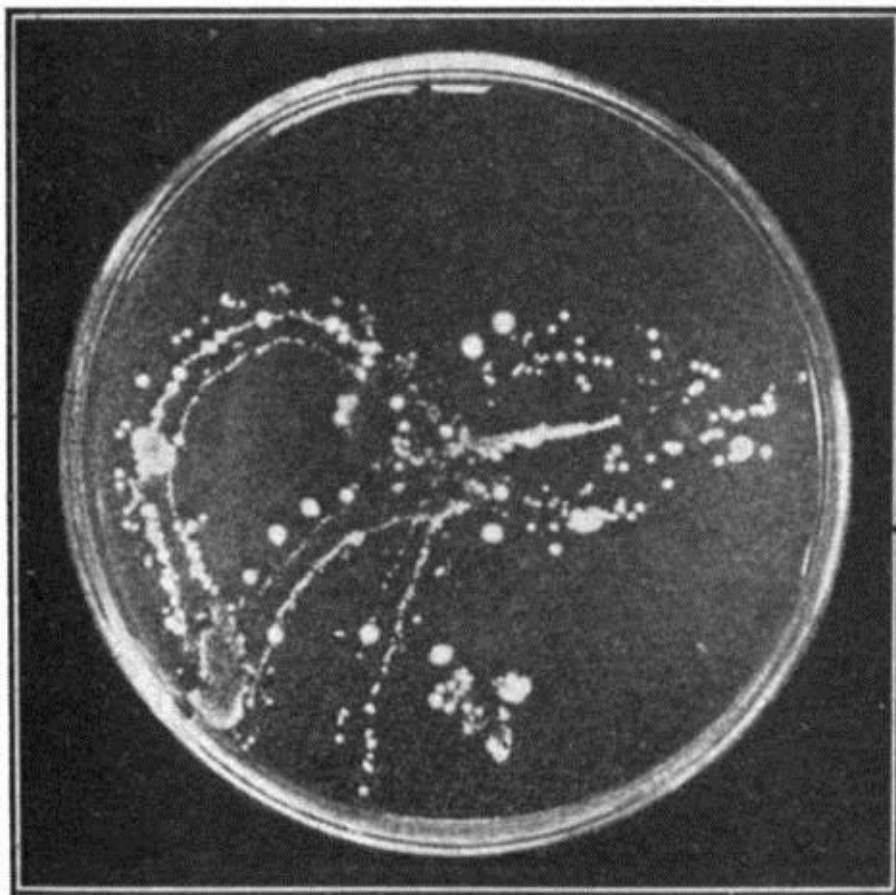
История жизни комнатных мух, на которой слева направо показаны яйца, личинки, куколки и взрослые особи мух. (Фотография Овертона в натуральную величину.)

Муха - переносчик болезни.—Мы уже видели, что малярию и желтую лихорадку переносят комары разных видов. Другим сравнительно недавним дополнением к черному списку является домашняя муха или тифозная муха. Позже мы увидим, по какой причине дано это название. Развитие тифозной мухи происходит чрезвычайно быстро. Самка может отложить от ста до двухсот яиц. Обычно они откладываются в грязи или навозе. Навозные кучи около конюшен, подсобных помещений, кучи золы, заброшенные мусорные баки и бродящие растительные отходы являются лучшими местами размножения мух. В теплую погоду из яиц вылупляются примерно через день после снесения и превращаются в личинок, называемых опарышами. Примерно через неделю активного кормления эти червеобразные личинки замолкают и переходят в стадию куколки, откуда при благоприятных условиях они появляются менее чем через неделю в виде взрослых мух. Взрослые особи размножаются сразу, и за короткое лето может быть более десяти поколений мух. Этим объясняется их

большое количество. К счастью, зиму переживает относительно небольшое количество мух. Перепончатых крыльев взрослой мухи, по-видимому, два, вторая пара редуцирована до крошечных бугорчатых волосков, называемых балансирами. Голова свободно подвижна, с большими фасеточными глазами. Ротовые части образуют хоботок, похожий на язык, животное добывает пищу, лакая и посасывая. Лапа демонстрирует замечательную приспособленность для цепляния за гладкие поверхности. На его нижней поверхности находятся две или три подушечки, каждая из которых покрыта трубкообразными волосками, выделяющими липкую жидкость. Именно благодаря этому муха способна ходить вверх ногами и переносить бактерии на своих лапках.

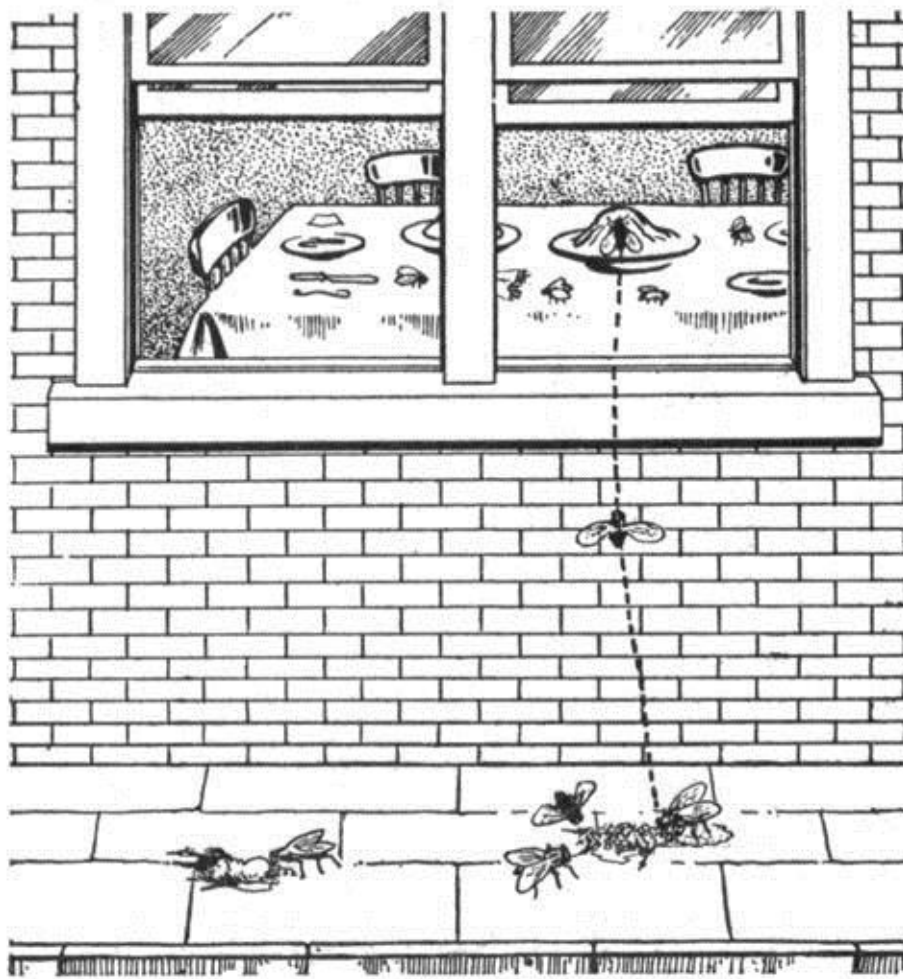


Лапка мухи с крючками, волосками и подушечками, которые собирают и переносят бактерии. Муха не вытирает лапки.

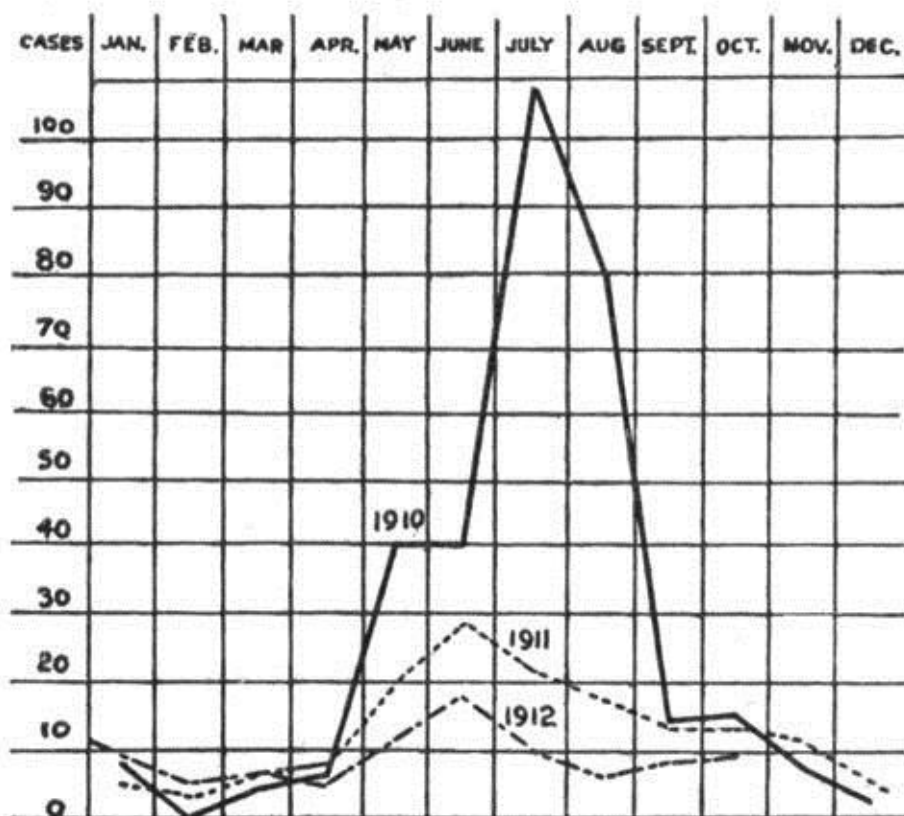


Колонии бактерий, развившиеся в питательной среде, по которой дали погулять мухе.

Брюшнотифозная муха - вредитель.—Обыкновенная муха признана вредителем во всем мире. Давно известно, что мухи портят пищу своими грязными привычками, но совсем недавно на них было возложено очень серьезное обвинение в распространении болезней, вызываемых бактериями. В ходе недавнего эксперимента двое молодых людей с сельскохозяйственной станции Коннектикута обнаружили, что одна муха может переносить на своих лапках от 500 до 6 600 000 бактерий, при этом среднее число составляет более 1 200 000. Не все из этих микробов вредны, но к ним легко могут относиться возбудители брюшного тифа, туберкулеза, летней простуды и, возможно, других заболеваний. Недавняя брошюра, опубликованная Ассоциацией торговцев в Нью-Йорке, показывает, что стремительный рост численности мух в летние месяцы имеет определенную корреляцию с увеличением числа случаев летних жалоб. Наблюдения в других городах, по-видимому, показывают, что увеличение числа случаев брюшного тифа в начале осени связано, по крайней мере частично, с той же причиной. Тифозная муха может повлечь за собой ужасные болезни и смерть.



Показано, как мухи могут распространять болезни, загрязняя пищу.

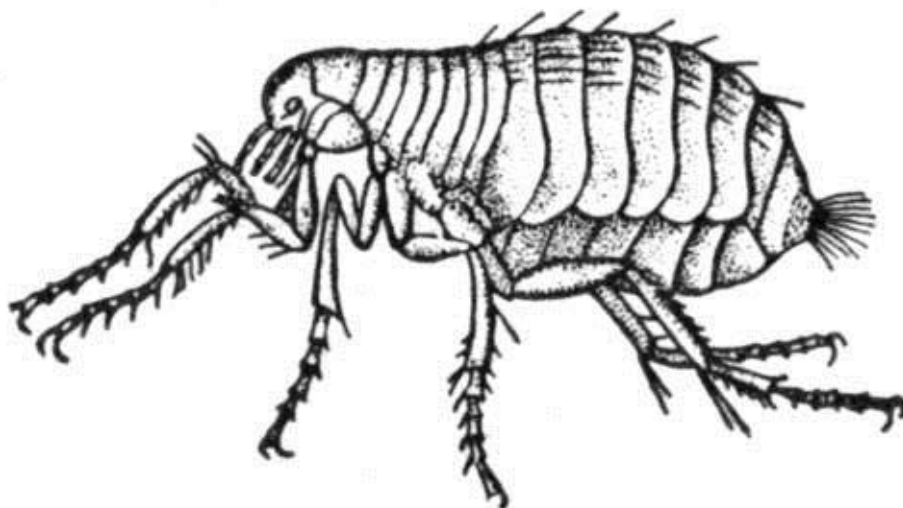


В 1910 году в Джексонвилле, штат Флорида, было зарегистрировано 329 случаев заболевания тифом, в 1911 году - 158, за первые 10 месяцев 1912 года - 87. Зимой 1910 года от 80 до 85 процентов уличных туалетов были оборудованы для защиты от мух. Объясните снижение заболеваемости брюшным тифом после того, как мух убрали из туалетов.

Недавно было обнаружено, что устойчивая муха является переносчиком страшной болезни, известной как детский паралич.

Средства правовой защиты.—Чистота, которая уничтожает места размножения мух, частое удаление и уничтожение мусора, отбросов и навоза, накрывание всех продуктов питания, когда они не используются, и особенно *тщательное* закрывание окон и дверей в период размножения, - все это сыграет свою роль в сокращении численности мух. К девизу "прихлопни муху" следует добавить "убери места их размножения!"

Другие переносчики болезней насекомыми.—К насекомым, которые, как доказано, переносят болезни человека, недавно добавились блохи и клопы. Бубонная чума, которая в первую очередь является заболеванием крыс, несомненно, передается от инфицированных крыс человеку через блох. Также считается, что блохи являются переносчиками проказы, хотя это не доказано.



Блоха, передающая бубонную чуму от крысы к человеку.

Чтобы избавить дом от блох, мы должны сначала найти места их размножения. Старые ковры, спальные места кошек или собак или любой грязный неубранный угол могут содержать яйца блох. Молодые особи размножаются в трещинах и расселинах, питаясь там органическими веществами. В конце концов, став взрослыми, они начинают жить у своих теплокровных хозяев, кошек, собак или человека. Очевидно, что уничтожение мест размножения, тщательное промывание всех зараженных участков, использование бензина в щелях, где могут прятаться личинки, являются наиболее эффективными методами уничтожения. Домашних животных, у которых могут быть блохи, следует часто мыть слабым (двух-трехпроцентным) раствором креолина.

Трудно доказать, что клопы являются возбудителями болезней, но их отвратительные привычки являются достаточной причиной для их уничтожения. Экспериментально доказано, что они могут распространять брюшной тиф и рецидивирующие лихорадки. Они предпочитают человеческую кровь другой пище и поселились в спальнях и кроватях, потому что там можно добыть эту пищу. Их чрезвычайно трудно уничтожить, потому что их плоское тело позволяет им прятаться в трещинах вне поля зрения. Таким образом, деревянные кровати являются для них лучшей защитой, чем железные или латунные кровати. Эффективными средствами являются кипяток, заливаемый на трещины при их размножении, или смесь из четырех частей сильно разъедающего сублимата, четырех частей спирта и одной части скипидарного спирта.

Как контролируется вред, наносимый насекомыми.—Борьбой с насекомыми руководят несколько групп людей, все из которых преследуют одну и ту же цель. Это Бюро энтомологии Министерства сельского хозяйства США, различные государственные экспериментальные станции, а также медицинские и общественные организации.

Бюро энтомологии работает в гармонии с другими подразделениями Министерства сельского хозяйства, уделяя время своих экспертов проблемам борьбы с насекомыми, которые, хорошо это или плохо, влияют на благосостояние человека в этой стране. Уничтожение малярийного комара и борьба с тифозной мухой; уничтожение вредных насекомых путем интродукции их естественных врагов, растений или животных; совершенствование медоносной пчелы (см. Hodge, *Nature Study and Life*, стр. 240) и интродукция новых видов насекомых для опыления цветов, не произрастающих в этой стране (см. *Blastophaga*, стр. 43), - вот некоторые из проблем, которым эти люди сейчас посвящают свое время.

С 1888 года во всех штатах и территориях созданы государственные экспериментальные станции, которые работают в сотрудничестве с правительством в борьбе с вредными насекомыми. Эти станции часто связаны с колледжами, так что молодые люди, интересующиеся этим видом естественных наук, могут иметь возможность учиться и помогать.

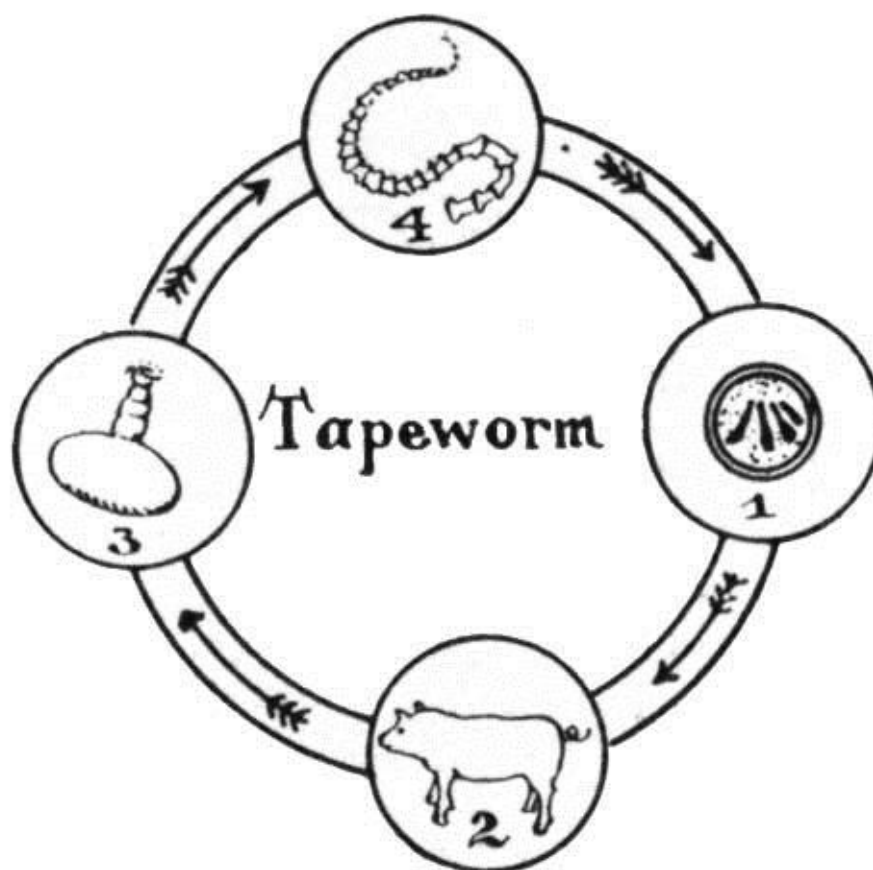
Польза, приносимая этими средствами прямо или косвенно, очень велика. Различные государственные радиостанции и Министерство сельского хозяйства публикуют бюллетени, большинство из которых можно получить бесплатно. Наиболее интересными из них с точки зрения средней школы являются Бюллетени фермеров, выпускаемые Министерством сельского хозяйства, и брошюры по изучению природы, выпускаемые Корнельским университетом в штате Нью-Йорк.



На этой диаграмме показано, как бубонная чума передается человеку. Объясните диаграмму.

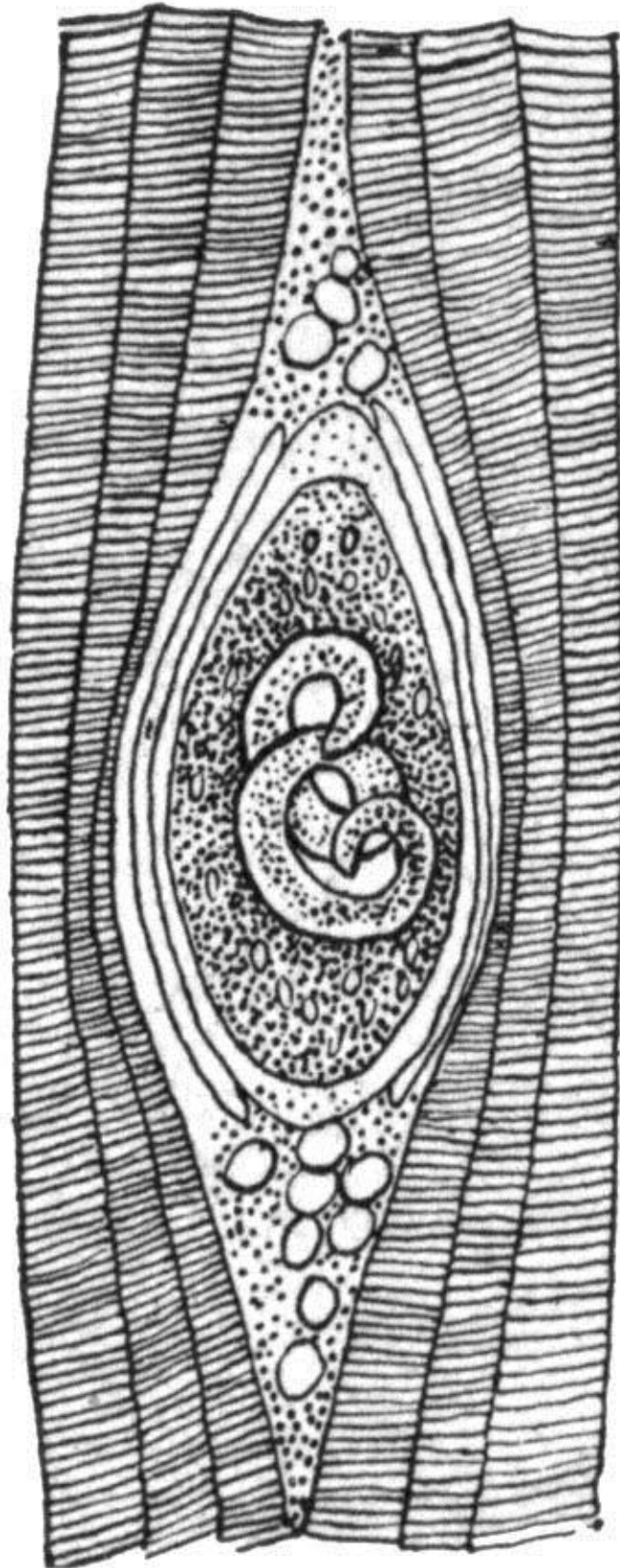
Переносчиками болезней могут быть животные, отличные от насекомых.— Обыкновенная бурая крыса - пример млекопитающего, вредного для цивилизованного человека, которое пошло по его стопам по всему миру. Начавшись из Китая, она распространилась в восточную Европу, оттуда в западную Европу, и в 1775 году обосновалась в этой стране. За семьдесят пять лет он достиг Тихоокеанского побережья и сейчас довольно распространен по всей территории Соединенных Штатов, являясь одним из самых плодовитых из всех млекопитающих. Считается, что крысы являются переносчиками бубонной чумы, "Черной смерти" средневековья, болезни, которая, по оценкам, унесла жизни 25 000 000 человек в четырнадцатом веке. Крыса, как и человек, восприимчива к чуме; блохи кусают крысу, а затем, укусив человека, передают ему болезнь. В настоящее время предпринимаются решительные усилия по уничтожению крысы из-за ее связи с бубонной чумой.

Другие паразитические животные вызывают болезни.—Помимо паразитических простейших, были обнаружены другие формы животных, которые *вызывают* заболевания. Главными из них являются определенные круглые и плоские черви, которые стали паразитировать на человеке и других животных. Таким образом, возникли односторонние отношения, при которых червь получает средства к существованию от хозяина, как называется животное, на котором живет паразит. Следовательно, паразит часто прикрепляется к своему хозяину во взрослой жизни и часто превращается в простой мешок, через который всасывается жидкая пища, приготовленная его хозяином. Иногда сложная история жизни возникает из-за их паразитических привычек. Это видно из истории жизни печеночной двуустки, плоского червя, убивающего овец, и ленточного червя.



Жизненный цикл ленточного червя. (1) Яйца попадают в организм свиньи вместе с грязной пищей; (2) человек ест недоваренную свинину, с помощью которой пузырчатый червь (3) попадает в его собственный кишечник (4).

Цестоды или ленточные черви.— Эти паразиты поражают человека и многих других позвоночных животных. Солитер (*Tænia solium*) проходит в своей жизнедеятельности две стадии: первую в организме свиньи, вторую в кишечнике человека. Развивающиеся яйца выводятся вместе с отходами из кишечника человека. Свинья, животное с грязными привычками, может принимать эмбрионы червей вместе со своей пищей. Червь развивается в кишечнике свиньи, но вскоре проникает в мышцы или другие ткани. Здесь он известен как пузырный червь. Если человек ест сырую или недоваренную свинину, содержащую этих червей, он может стать хозяином ленточного червя. Таким образом, на протяжении всей своей жизненной истории у него есть два хозяина. Другой обыкновенный солитер, паразитирующий на человеке, часть своей жизни проводит в виде эмбриона в мышцах крупного рогатого скота. Взрослый червь состоит из круглой головообразной части, снабженной крючками, с помощью которых он прикрепляется к стенке кишечника. Теперь от этой головки отпочковывается ряд сегментообразных структур, которые практически представляют собой мешочки, наполненные сперматозоидами и яйцеклетками. Эти структуры, называемые *проглоттидами*, время от времени разрушаются, что позволяет развивающимся яйцеклеткам вырваться наружу. У проглоттид нет отдельной пищеварительной системы, но вся поверхность тела, покрытая переваренной пищей, поглощает ее и, таким образом, имеет возможность быстро расти.



Спиральная трихинелла, внедренная в мышцы человека. (По Лейкарту.)

Круглые черви.—Для человека важны и другие червеобразные существа, называемые круглыми червями. Некоторые из них, такие как уксусный угорь, содержащийся в уксусе, или острицы, паразитирующие в нижних отделах кишечника, особенно у детей, наносят

небольшой вред или вообще не наносят его. Однако *свиной червь илитрихина* является паразитом, который может нанести серьезный вред здоровью. Первую часть своего существования он паразитирует у свиньи или другого позвоночного (кошки, крысы или кролика), где он находится, покрытый крошечным мешочком или *кистой*, в мышцах своих хозяев. Если человек употребляет в пищу сырую свинину, содержащую этих червей, киста растворяется под действием пищеварительных жидкостей, и живая трихина высвобождается в кишечнике человека. Здесь он размножается, и молодые особи проникают через стенки кишечника в мышцы, вызывая там воспаление. Это вызывает болезненное и часто смертельное заболевание, известное как *трихинеллез*.

Анкилостома. Открытие доктора К. В. Стайлза из Бюро животноводства, что лень и беспомощность "бедных белых" Юга частично вызваны паразитом, называемым *анкилостомом*, читается как сказка.

Люди, в основном фермеры, заражаются личиночной стадией анкилостомы, которая развивается во влажной земле. Он попадает в организм обычно через кожу стоп, поэтому как дети, так и взрослые в определенных местностях, где это заболевание распространено, в значительной степени ходят босиком.

Теперь следует сложное путешествие от кожи к кишечнику, личинки проходят по венам к сердцу, оттуда к легким; здесь они проникают в дыхательные пути и в конечном итоге прокладывают себе путь через трахею в кишечник. Одним из результатов повреждения легких является то, что многие инфицированные таким образом подвержены туберкулезу. Взрослые черви, попав в пищевую трубку, прикрепляются и питаются кровью своего хозяина, прокалывая стенку кишечника. Потеря крови по этой причине недостаточна для объяснения обескровленности инфицированного человека, но было обнаружено, что анкилостома выделяет в рану яд, который препятствует быстрому свертыванию крови (см. стр. [315](#)); следовательно, значительная потеря крови происходит из раны после того, как червь закончил свою трапезу и перешел в другую часть кишечника.



Семья, страдающая анкилостомозом.

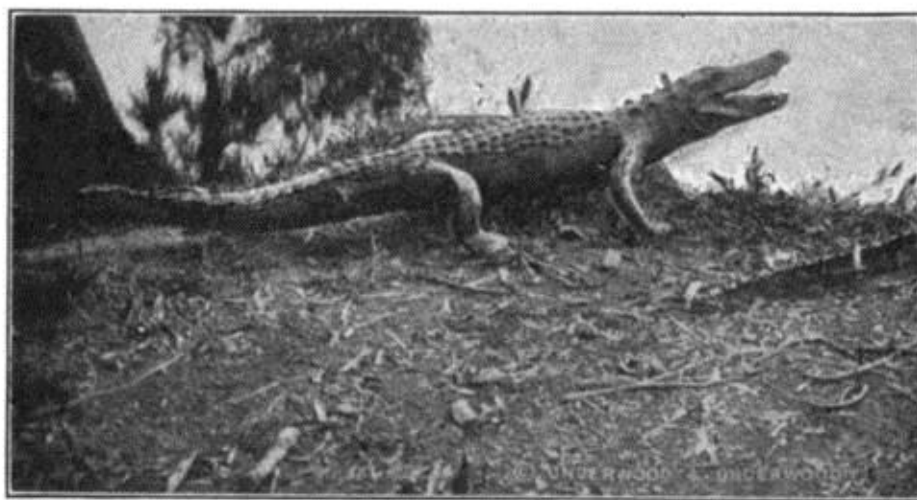
Вылечить болезнь очень просто; дают тимол, который ослабляет хватку червя, затем добавляют английскую соль. В течение многих лет большая территория на Юге,

несомненно, была заторможена в своем развитии этим паразитом; сотни миллионов долларов и тысячи жизней были напрасно принесены в жертву.

"Анкилостома ни капельки не впечатляет: ее саму не обсуждают в законодательных залах и не яростно обсуждают в ходе политических кампаний. Скромный и непритязательный, он не стремится к такому достоинству. Оно просто довольствуется (1) пропорциональным снижением эффективности труда и удовольствия от жизни примерно у двухсот тысяч человек в Джорджии и во всех других южных штатах; (2) повышением уровня смертности выше, чем от туберкулеза, пневмонии или брюшного тифа; (3) упорным и довольно эффективным торможением сельскохозяйственного и промышленного развития региона; (4) сведением на нет выгод от тысяч долларов, потраченных на образование; (5) потерей Югом в течение нескольких десятилетий нескольких сотен миллионов долларов. Более серьезный и близкий, чем тариф; более дорогостоящий, угрожающий и осязаемый, чем проблема негров; делающий угрозу долгоносика смешной по сравнению с ним — это, прежде всего, проблема Юга". — *Конституция Атланты*.

Животные, которые охотятся на человека.—Число погибших от животных, которые непосредственно охотятся на человека или причиняют ему вред, относительно невелико. Змеи в тропических странах убивают много скота и немало людей.

Укус гремучей змеи в нашей собственной стране, хотя и опасен, редко приводит к смерти. На счету страшной индийской кобры более двухсот пятидесяти тысяч человек, убитых за последние тридцать пять лет. Индийское правительство ежегодно выплачивает крупные суммы на истребление ядовитых змей, более двухсот тысяч из которых были убиты в течение одного года.



Плотоядная рептилия, аллигатор.

Аллигаторы и крокодилы.—Они питаются рыбой, но часто нападают на крупных животных, таких как лошади, коровы и даже человек. Они ищут свою добычу главным образом ночью, а днем нежатся на солнышке. Крокодилы реки Ганг в Индии ежегодно взимают с местных жителей дань в размере многих сотен жизней.

Плотоядные животные, такие как львы и тигры, все еще наносят ущерб в определенных частях света, но по мере развития цивилизации их численность медленно, но верно сокращается, так что в качестве важных факторов благосостояния человека они могут считаться почти незначительными.

[29] За их повседневной жизнью можно легко наблюдать в классной комнате с помощью одного из многих хороших и дешевых наблюдательных ульев, которые в настоящее время изготавливаются для размещения в оконной раме.

Инструкции по созданию небольшого наблюдательного улья для школьной работы можно найти в Hodge, *Nature Study and Life*, глава XIV. Бюллетень № 1 Министерства сельского хозяйства США, озаглавленный *"Медоносная пчела"* Фрэнка Бентона, представляет ценность для пчеловода-любителя. Его можно получить за двадцать пять центов в отделе документации Юнион Билдинг, Вашингтон, округ Колумбия

[30] Следующая цитата из И. П. Тримбла, *Трактата о насекомых - врагах фруктовых и тенистых деревьев*, подтверждает это утверждение: "Пятого мая 1864 года ... семь разных птиц ... свободно питался мелкими жуками.... В тот день было большое скопление жуков; атмосфера кишела ими. Через несколько дней воздух наполнился мухами-однодневками, и те же виды птиц тогда питались ими".

Во время нашествия саранчи Скалистых гор в Небраске в 1874-1877 годах профессор Сэмюэл Оги видел, как длинноклювая болотная крапивница за час принесла своим детенышам тридцать саранчовых. С такой скоростью, в течение семи часов в день, выводок съедал бы 210 особей саранчи в день, а воробьиные птицы восточной половины Небраски, допускающие только двадцать выводков на квадратную милю, ежедневно уничтожали бы 162 771 000 вредителей. Средняя саранча весит около пятнадцати зерен и способна каждый день потреблять свой собственный вес кормовых культур на корню, который при цене 10 долларов за тонну стоил бы 1743,26 доллара. Этот случай может служить иллюстрацией того огромного блага, которое ежегодно приносит уничтожение насекомых-вредителей, которыми кормятся птенцы птиц. И следует помнить, что сезон гнездования - это также время, когда уничтожение вредных насекомых наиболее необходимо; то есть в период наибольшей сельскохозяйственной деятельности и до того, как можно будет положиться на насекомых-паразитов в борьбе с вредителями. Таким образом, поощрение птиц к гнездованию на ферме и противодействие разграблению гнезд - это нечто большее, чем просто сентиментальность; они приносят реальный денежный эквивалент и оказывают определенное влияние на успех или неурожай урожая.—*Ежегодник Министерства сельского хозяйства*.

[31] Инструкции по борьбе с этими вредителями можно найти в брошюрах, выпущенных Министерством сельского хозяйства США.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Биб, *Птичка*. Генри Холт и компания.

Бигелоу, *Прикладная биология*. Макмиллан и компания.

Дэвисон, *Практическая зоология*. Американская книжная компания.

Херрик, *Домашние насекомые и методы борьбы*. Курсы чтения в Корнелле.

Хорнадей, *Наша Исчезающая Дикая Жизнь*. Нью-Йоркское зоологическое общество.

Ходж, *Изучение природы и жизнь*. Джинн и компания.

Киплинг, *Отважные капитаны*. Сыновья Чарльза Скрибнера.

Шарп, *Лабораторное руководство*, стр. 157-158, 182-203, 320-341. Американская книжная компания.

Стоун и Крам, *Американские животные*. Doubleday, Пейдж и компания.

Тутэйкер, *Коммерческое сырье*. Джинн и компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Цветок, *Лошадь*. Д. Эпплтон и компания.

Хорнадей, *Американская естественная история*. Макмиллан и Компания.

Джордан, *Рыбачит*. Генри Холт и компания.

Джордан и Эверманн, *Американская кухня и рыбная дичь*. Doubleday, Пейдж и Компания.

Шалер, *Одомашненные животные, их отношение к Человеку и его прогрессу в цивилизации*.
Сыновья Чарльза Скрибнера.

XVI. РЫБА И ЛЯГУШКА, ВВОДНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ

Проблемы.—Определить, насколько рыба и лягушка приспособлены к той жизни, которую они ведут.

Определить некоторые методы развития у позвоночных животных.

а) Рыбы.

б) Лягушки.

в) Другие животные.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Лабораторное упражнение.—Изучение живой рыбы —приспособления для защиты, передвижения, добывания пищи и т.д.

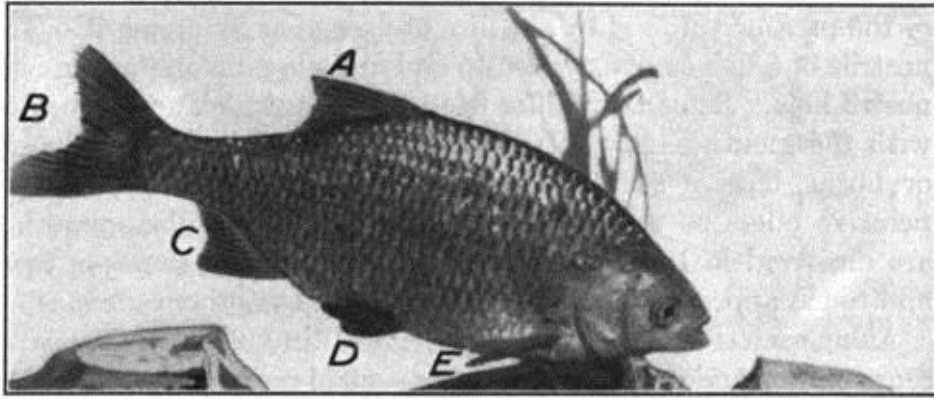
Лабораторная демонстрация.—Развитие рыбьей или лягушачьей икры.

Посещение аквариума.—Изучение адаптаций, хозяйственного использования рыб, искусственного размножения рыб.

Два способа дыхания у позвоночных.—У позвоночных животных есть по крайней мере два способа получения кислорода. В других отношениях их жизненные процессы почти схожи. Из всех позвоночных только рыбы способны всю свою жизнь дышать под водой. Другие позвоночные снабжены легкими и получают кислород непосредственно из воздуха.^[32] Далее мы приступим к изучению рыбы, чтобы понять, насколько она приспособлена к жизни в воде.

ИЗУЧЕНИЕ РЫБЫ

Тело.—Одной из распространенных у нас пресноводных рыб является лещ, или золотистый фингал. Тело леща незаметно переходит в голову, шея отсутствует. Длинное, узкое тело с гладкой поверхностью идеально подходит рыбе для жизни в воде. Определенные клетки кожи выделяют слизь - еще одно приспособление. Расположение чешуек, накладывающихся друг на друга в обратном направлении, является еще одним приспособлением, облегчающим прохождение сквозь воду. Его цвет, оливковый сверху и ярко-серебристый и золотистый снизу, является защитным. Ты видишь, как это делается?



Лещ. *A*, спинной плавник; *B*, хвостовой плавник; *C*, анальный плавник; *D*, брюшной плавник; *E*, грудной плавник.

Придатки и их применение. Придатки рыбы состоят из парных и непарных плавников. Парных плавников всего четыре, и считается, что они соответствуют по положению и строению парным конечностям человека. Обратите внимание на иллюстрацию выше и найдите парные *грудные* и *брюшные* плавники. (Они называются так потому, что прикреплены к костям, образующим грудной и тазовый пояса. См. стр. [268](#).) Найдите, сравнив с Рисунком, *спинной*, *анальный* и *хвостовой* плавники. Сколько всего непарных плавников?

Приплюснутое мускулистое тело рыбы, сужающееся к хвостовому плавнику, перемещается из стороны в сторону волнообразными движениями, что приводит к движению рыбы вперед. Это движение почти идентично движению весла при гребле на лодке. Поворотные движения осуществляются с помощью боковых плавников почти так же, как при повороте лодки. Мы замечаем, что спинной и другие одиночные плавники, очевидно, полезны для балансировки и управления автомобилем.

Органы чувств.—Расположение глаз сбоку от головы является очевидным преимуществом рыбы. Почему? Глаз имеет шаровидную форму. Было обнаружено, что такой глаз очень близорук. Таким образом, маловероятно, что рыба способна воспринимать объекты, находящиеся на сколь-нибудь большом расстоянии от нее. Глаза не защищены веками, но прочный внешний покров и их положение обеспечивают некоторую защиту.

Эксперименты с кормлением рыб показывают, что рыба узнает о присутствии пищи не только по запаху, но и по виду. Можно доказать, что ноздри рыбы заканчиваются маленькими ямками, по одной под каждым отверстием для носа. Этим они отличаются от наших собственных, которые соединены с полостью рта. У сома, например, *усики*, или рога, воспринимают запах и вкус. Они не воспринимают запахи так, как мы, ибо рыба воспринимает только вещества, растворенные в воде, в которой она живет. Чувства вкуса и осязания кажутся менее развитыми, чем другие чувства.

Вдоль каждой стороны большинства рыб проходит ряд крошечных углублений, снабженных органами чувств и связанных с центральной нервной системой рыбы. Считается, что эта область, называемая *боковой линией*, чувствительна к механическим раздражителям определенного рода. "Ухо" рыбы находится под кожей и частично служит балансирующим органом.

Добывание пищи.—Рыба должна идти за пищей и хватать ее, но у нее нет никаких структур для хватания, кроме зубов. Следовательно, мы находим зубы маленькими,

острыми и многочисленными, хорошо приспособленными для удержания живой добычи. Язык у большинства рыб отсутствует или развит очень слабо.

Дыхание.—Рыба, плавающая тихо или в состоянии покоя, кажется клюющей, когда рядом нет пищи. Причину этого действия можно увидеть, когда мы добавим немного мелко измельченного кармина в воду рядом с головой рыбы. Будет обнаружено, что струя воды попадает в рот при каждом из этих поклевочных движений и выходит через две щели, расположенные с каждой стороны головы рыбы. Исследование показало нам, что под широкой плоской пластинкой, или *крышечкой*, образующей каждую сторону головы, лежат несколько длинных, покрытых перьями красных структур, *жабр*.

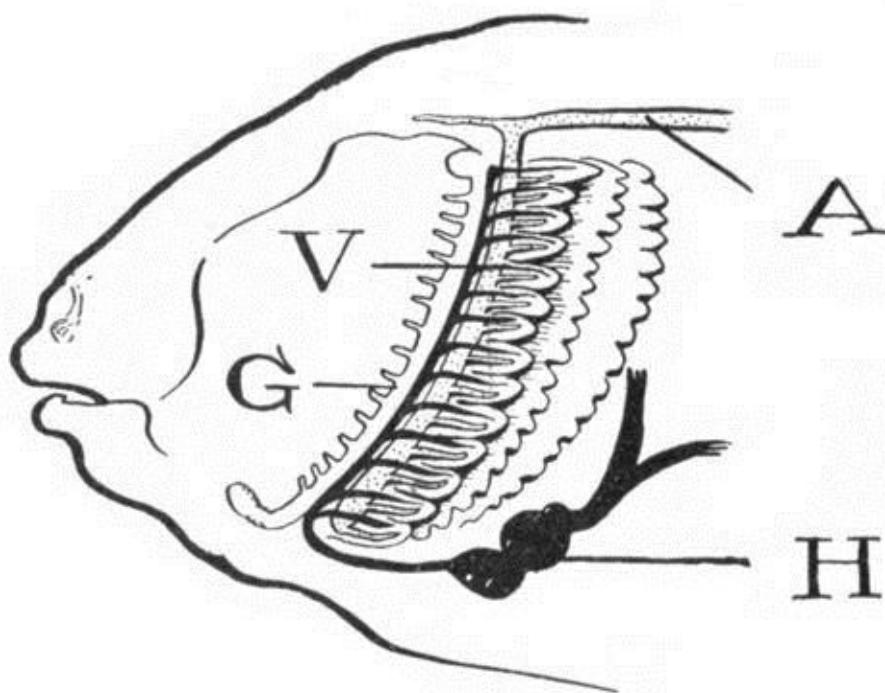


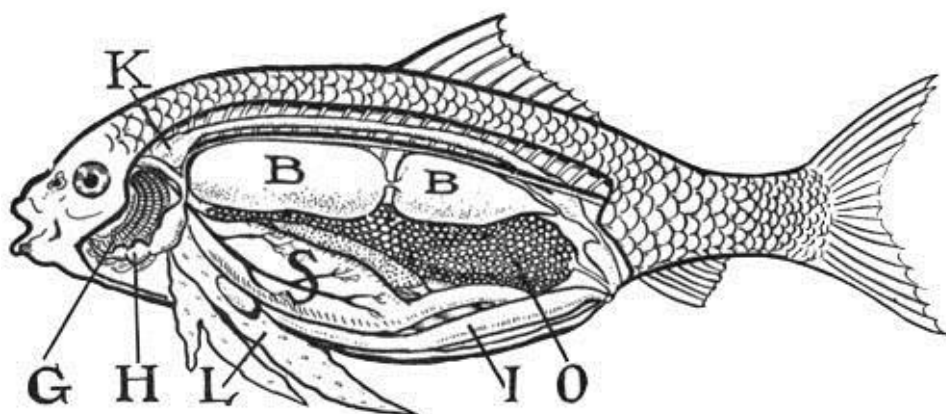
Схема расположения жабр рыбы. (H), сердце, которое нагнетает кровь в трубки (V), которые выходят в жаберные нити. Жаберная планка (G) поддерживает каждую жабру. Кровь после обмена углекислого газа на кислород направляется к клеткам организма через артерию (A).

Пластинки под шляпкой гриба.—Если мы исследуем жабры любой крупной рыбы, то обнаружим, что единственная жабра удерживается на месте костной дугой, сделанной из нескольких кусочков кости, которые шарнирно закреплены таким образом, чтобы придать большую гибкость жаберной дуге, как называется опора. Костный каркас покрывают и отходят от него многочисленные тонкие нити, покрытые очень тонкой мембраной или кожей. В каждую из этих нитей входят два кровеносных сосуда; в одном кровь течет вниз, а в другом - вверх. Кровь достигает жабр и отводится от этих органов по двум большим сосудам, которые проходят вдоль упомянутой ранее костной дуги. В жаберной нити кровь вступает в контакт со свободным кислородом воды, омывающей жабры. Газообмен через стенки жаберных нитей приводит к потере углекислого газа и поступлению кислорода в кровь. Кровь доставляет кислород к клеткам организма и (поскольку работа выполняется клетками в результате окисления пищи) возвращает углекислый газ обратно к жабрам.

Жаберные щупальца.—Если мы широко откроем рот любой крупной рыбы и заглянем внутрь, то обнаружим, что ротовая полость ведет к воронкообразному отверстию - пищеводу. На каждой стороне пищевода мы можем видеть жаберные дуги, защищенные с внутренней стороны рядом остроконечных структур, *жаберных щитков*. У некоторых рыб, у

которых зубы развиты недостаточно хорошо, по-видимому, сильнее развиты жаберные щупальца, которые в данном случае используются для извлечения мелких организмов из воды, проходящей через жабры. Многие рыбы используют таким образом жаберные щупальца. Таковы шад и менхаден, которые питаются почти исключительно *планктоном*-название, данное мелким растениям и животным, миллионами обитающим в воде.

Пищеварительная система.—Пищевод ведет прямо в мешкообразный желудок. У рыб нет слюнных желез. Однако существует большая печень, которая, по-видимому, используется как пищеварительная железа. Этот орган из-за содержащегося в нем жира имеет у некоторых рыб, таких как треска, значительное экономическое значение. У многих рыб из кишечника выходят выросты, похожие на серию карманов. Считается, что эти структуры, называемые *пилорической оболочкой*, выделяют пищеварительную жидкость. Кишечник заканчивается в вентиляционном отверстии, которое обычно расположено на нижней стороне рыбы, непосредственно перед анальным плавником.



Рыбу вскрывают, чтобы показать *H* - сердце; *G* - жабры; *L* - печень; *S* - желудок; *I* - кишечник; *O* - яичник; *K* - почку и *B*- воздушный пузырь.

Плавательный пузырь.— Орган необычного значения, называемый *плавательным пузырем*, занимает область, расположенную дорсальнее пищевого канала. У молодых рыб многих видов он соединен трубкой с передним концом пищеварительного тракта. У некоторых форм эта трубка сохраняется на протяжении всей жизни, но у других рыб она закрывается, и ее место занимает тонкий волокнистый канатик. Плавательный пузырь помогает придать рыбе почти тот же вес, что и вытесняемая ею вода, тем самым поддерживая ее на плаву. Стенки органа богаты кровеносными сосудами, и поэтому он, несомненно, служит органом для снабжения крови кислородом, когда все другие источники выходят из строя. У некоторых рыб (*дипной*, стр. [187](#)) он стал использоваться как легкое.

Нарушение кровообращения.— Говорят, что у позвоночных животных кровь циркулирует в организме, потому что она проходит по более или менее замкнутой системе трубочек, проходящих по всему телу. У рыб сердце представляет собой двухкамерный мышечный орган, тонкостенную *ушную раковину*, приемную камеру, ведущую в толстостенный мышечный *желудочек*, из которого вытесняется кровь. Кровь перекачивается из сердца в жабры; там она теряет часть своего углекислого газа; затем она поступает в другие части тела, в конечном итоге распадаясь на очень крошечные трубочки, называемые *капиллярами*. Из капилляров кровь возвращается по трубкам постепенно увеличивающегося диаметра снова к сердцу. Клетки организма расположены между мельчайшими ответвлениями капилляров. Таким образом, они получают из крови пищу и кислород и возвращают в кровь отходы, образующиеся в результате окисления внутри тела клетки. Во время этого процесса часть крови проходит через почки и там освобождается от части азотистых отходов. Циркуляция крови в теле рыбы довольно медленная. Поскольку температура крови почти такая же, как у окружающей среды, в которой обитает рыба, животному ошибочно дали термин "хладнокровный".

Нервная система.— Как и у всех других позвоночных животных, головной и спинной мозг рыбы частично заключен в кости. Центральная нервная система состоит из *головного мозга* с нервами, соединяющими органы зрения, вкуса, обоняния и слуха, и таких частей тела, которые обладают осязанием; *спинного мозга*; и *спинномозговых нервов*. Нервные клетки, расположенные снаружи тела, посылают сообщения в центральную систему, которые там воспринимаются в виде

ощущений. Клетки центральной нервной системы, в свою очередь, посылают сообщения, которые приводят к движению мышц.

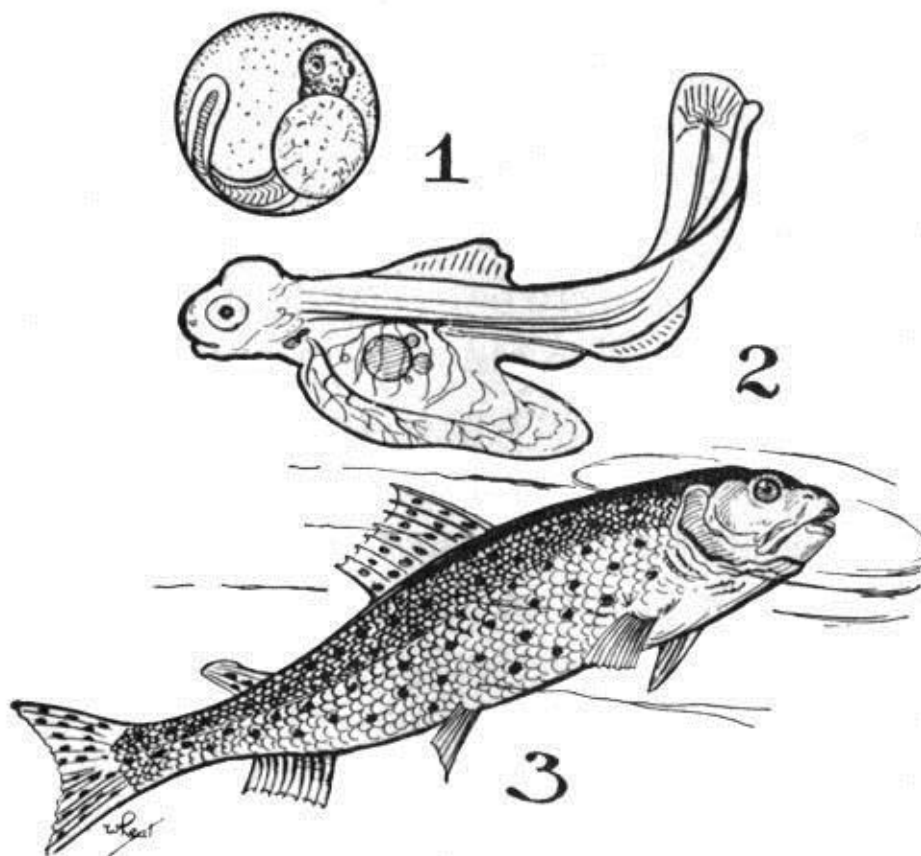
Скелет.—У позвоночных, примером которых является костистая рыба, скелет находится под кожей и поэтому называется *эндоскелетом*. Он состоит из костного каркаса, позвоночного столба, который защищает спинной мозг, и определенных прикрепленных костей, ребер, с другими колючими костями, к которым прикреплены непарные плавники. Парные плавники прикреплены к позвоночному столбу двумя наборами костей, известными соответственно как *грудной* и *тазовый пояса*. Кости основного скелета служат у рыбы для прикрепления мощных мышц, с помощью которых осуществляется передвижение. У большинства рыб *экзоскелет* тоже хорошо развит и состоит обычно из чешуи, но иногда и из костных пластинок.

Пища рыб.— Мы уже видели, что в сбалансированном аквариуме баланс пищи сохранялся за счет растений, которые давали пищу крошечным животным или были съедены более крупными, — например, улитками или рыбами. Мелкие животные, в свою очередь, становились пищей для более крупных. Азотный баланс поддерживался за счет выделений животных, их смерти и разложения.

Морской мир - отличный сбалансированный аквариум. Верхний слой воды переполнен всевозможными мелкими организмами, как растительными, так и животными. Некоторые из них микроскопического размера; другие, например, крошечные ракообразные, видны глазом. Этими маленькими организмами одни рыбы питаются полностью, другие частично. Таковы менхаден^[33] (bony, bunker, mossbunker нашего побережья), the shad и другие. Другие рыбы питаются донным кормом, такие как черный окунь и морской окунь, питающиеся почти исключительно моллюсками и ракообразными. Третьи - охотники, питающиеся более мелкими видами рыб или даже их более слабыми собратьями. Таковы синяя рыба, сквитиг или слабая рыба и другие.

То, что верно для рыб, обитающих в соленой воде, в равной степени верно и для тех, кто обитает в наших пресноводных ручьях и озерах. Это одна из самых больших проблем нашего Бюро рыболовства - выяснить эту связь различных рыб с их запасами пищи, чтобы помочь в сохранении и балансе жизни в наших озерах, реках и морях.

Миграция рыб.— Некоторые рыбы меняют среду обитания в разное время года, перемещаясь огромными стаями на север летом и на юг зимой. Как правило, такие миграции следуют вдоль береговых линий. Примерами таких мигрирующих рыб являются треска, менхаден, сельдь и голубая рыба. Миграции происходят из-за перепадов температуры, поиска пищи и инстинкта нереста. Некоторые рыбы мигрируют на более мелководье летом и на более глубокие воды зимой; здесь причиной миграции, несомненно, является изменение температуры.



Развитие форели. 1 - эмбрион внутри яйца; 2 - молодь, только что вылупившаяся из яйца, с еще прикрепленным мешочком; 3 - молодь.

Привычки костистых рыб откладывать яйца. Икринки большинства костистых рыб откладываются в большом количестве, варьирующемся от нескольких тысяч у форели до многих сотен тысяч у шادا и нескольких миллионов у трески. Время откладки яиц обычно приходится на весну или начало лета. Во время нереста самец обычно откладывает молоки, состоящие из миллионов сперматозоидов, в воду прямо над икринками, таким образом совершая оплодотворение. Некоторые рыбы, такие как колюшка, рыба-солнце, рыба-жаба и т.д., строят гнезда, но обычно икринки развиваются сами по себе, иногда прикрепленные к какому-нибудь подводному предмету, но чаще свободно плавающие в воде. В некоторых яйцах крошечная капля масла поднимает яйцо на поверхность, где солнечное тепло способствует развитию. Они подвергаются многим опасностям, и как икринки, так и развивающиеся рыбки употребляются в пищу не только птицами, рыбами других видов и другими водными обитателями, но и их собственными родственниками и даже родителями. Следовательно, очень небольшой процент икринок когда-либо дает зрелую рыбу.

Связь нерестовых привычек с экономическим значением рыбы.—Нерестовые привычки рыб имеют для нас большое значение из-за экономической ценности рыбы для человечества, не только непосредственно как пищи, но и косвенно как пищи для других животных, которые, в свою очередь, ценны для человека. Многие из наших самых желанных пищевых рыб, особенно лосось, судак, осетр и корюшка, поднимаются вверх по рекам из океана, чтобы отложить икру, большую часть пути плывя против сильного течения, некоторые виды преодолевают пороги и водопады, чтобы отложить икру в местах, где условия воды и пищи подходящие, а вода достаточно мелкая, чтобы солнечные лучи могли прогреть ее в достаточной степени, чтобы вызвать развитие икры. Чавыча тихоокеанского побережья, лосось, используемый в консервной промышленности западных стран, преодолевает более тысячи миль вверх по Колумбии и другим рекам, где он нерестится.

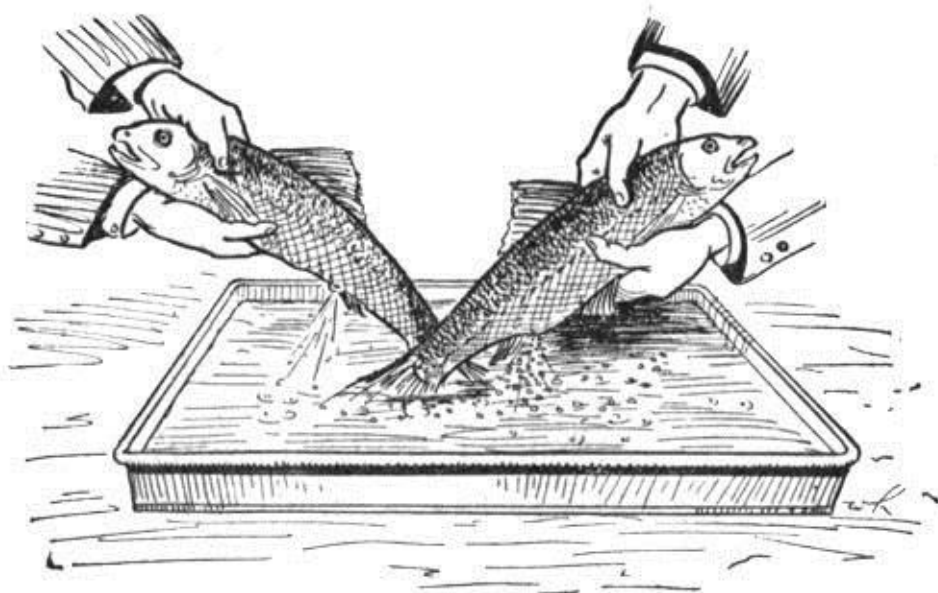
Лосось начинает подниматься вверх по рекам ранней весной и достигает нерестилищ, неглубоких отложений гравия в прохладных горных ручьях, до конца лета. Здесь рыбы, как самцы, так и самки, остаются до тех пор, пока температура воды не упадет примерно до 54 ° по Фаренгейту. Затем икра и молоки откладываются, и старые рыбы умирают, оставляя икру для последующего вылупления под воздействием теплых солнечных лучей.

Необходимость сохранения.—Инстинкт этого и других видов рыб заходить в мелководные реки для откладывания икры был использован человеком. Во время нерестовой миграции лосось вылавливается в огромных количествах, и ежегодный вылов лосося обходится более чем в 16 000 000 долларов.

Но потребность в сохранении этого важного национального достояния велика. Шад в последнее время покинул свои места размножения в реке Коннектикут, а лосось был истреблен вдоль нашего восточного побережья в течение последних нескольких десятилетий. Вымирание западного лосося - это всего лишь вопрос нескольких лет, если промысел будет продолжаться нынешними темпами. Необходимо позволить большему количеству рыбы добраться до мест ее размножения. Для этого был бы полезен закрытый сезон на реках продолжительностью два-три дня из каждых семи, пока идет рыба или лосось.

Осетр, икра которого используется при изготовлении деликатеса, известного как *икра*, является примером рыбы, которая почти вымерла в этой части света. Другие пищевые рыбы, добытые в период размножения, также находятся в опасности.

Искусственное размножение рыб.— К счастью, правительство через Бюро рыболовства и различные штаты с помощью мудрых защитных законов и искусственного размножения рыб начинают переломить ситуацию. В определенные дни недели лососю разрешается беспрепятственно проходить через Колумбийский залив. Закрытые сезоны размножения защищают нашу форель, окуня и другую промысловую рыбу, также запрещен вылов рыбы меньшего размера.



Искусственное оплодотворение икры рыб.

Многие рыболовные заводы, как правительственные, так и штата, занимаются искусственным оплодотворением миллионов икринок рыб различных видов и защитой молоди до тех пор, пока они не достигнут такого размера, что смогут сами о себе

позаботиться, когда их поместят в пруды или ручьи. Это искусственное оплодотворение обычно достигается путем предварительного выдавливания созревших яйцеклеток самки в кастрюлю с водой; аналогичным образом получают молоки или сперматозоиды, которые заливают яйцеклетками. Таким образом, яйцеклетки оплодотворяются. Затем их помещают в емкости с проточной водой и оставляют развиваться в благоприятных условиях. Вскоре после того, как яйцеклетка сегментируется (делится на множество клеток), можно увидеть развивающийся эмбрион на одной стороне яйцеклетки. Остальная часть яйца состоит из пищи или желтка, и когда мальки вылупляются, желток в течение некоторого времени прикрепляется к их брюшной поверхности. В конечном итоге пища всасывается в организм рыбы. Развитие рыбы идет прямым путем, молодь становится взрослой без каких-либо значительных изменений в форме. Мальки содержатся в идеальных условиях до тех пор, пока их не отправят, иногда за тысячи миль, в их новые дома.



Раннее развитие лосося. Натуральный размер.

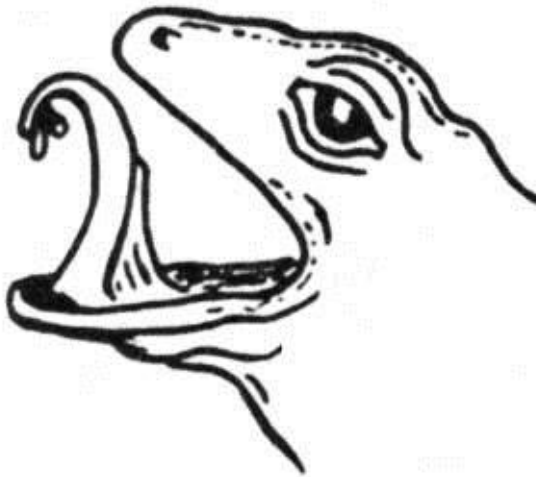
Записка учителю.—Предлагается изучать лягушку в весеннем семестре, но если заняться биологией животных в осеннем семестре, то можно использовать только рыбу.

ЛЯГУШКА

Приспособления к жизни.—Самая распространенная лягушка в восточной части Соединенных Штатов - леопардовая лягушка. Его узнают по зеленовато-коричневому телу с темными пятнами, каждое пятно выделено на более светлом фоне. Несмотря на очевидное отсутствие гармонии с окружающей средой, их окрас, кажется, обеспечивает почти идеальную защиту. У некоторых видов лягушек цвет кожи меняется в зависимости от окружения лягушки, что является еще одним средством защиты.

Существует множество приспособлений для жизни в воде. Яйцевидное тело, голова, переходящая в туловище, слизистый покров (поскольку лягушка, как и рыба, снабжена слизистыми клетками в коже) и мощные ноги с перепонками - все это свидетельствует о жизни, которую ведет лягушка.

Передвижение.— Вы заметите, что конечности имеют такое же общее положение на теле и такое же количество частей, как и у вас (предплечье и кисть; бедро, голень и ступня, последняя намного длиннее относительно вашей). Обратите внимание, что в то время как на руке четыре пальца, на ноге пять пальцев, последние соединены перепонкой. При плавании лягушка использует гребок, к которому мы все стремимся, когда учимся плавать. Большая часть энергии высвобождается за счет мощного толчка задних ног назад, которые в положении покоя согнуты пополам и прижаты к туловищу. На суше передвигаться можно прыжками или ползком.

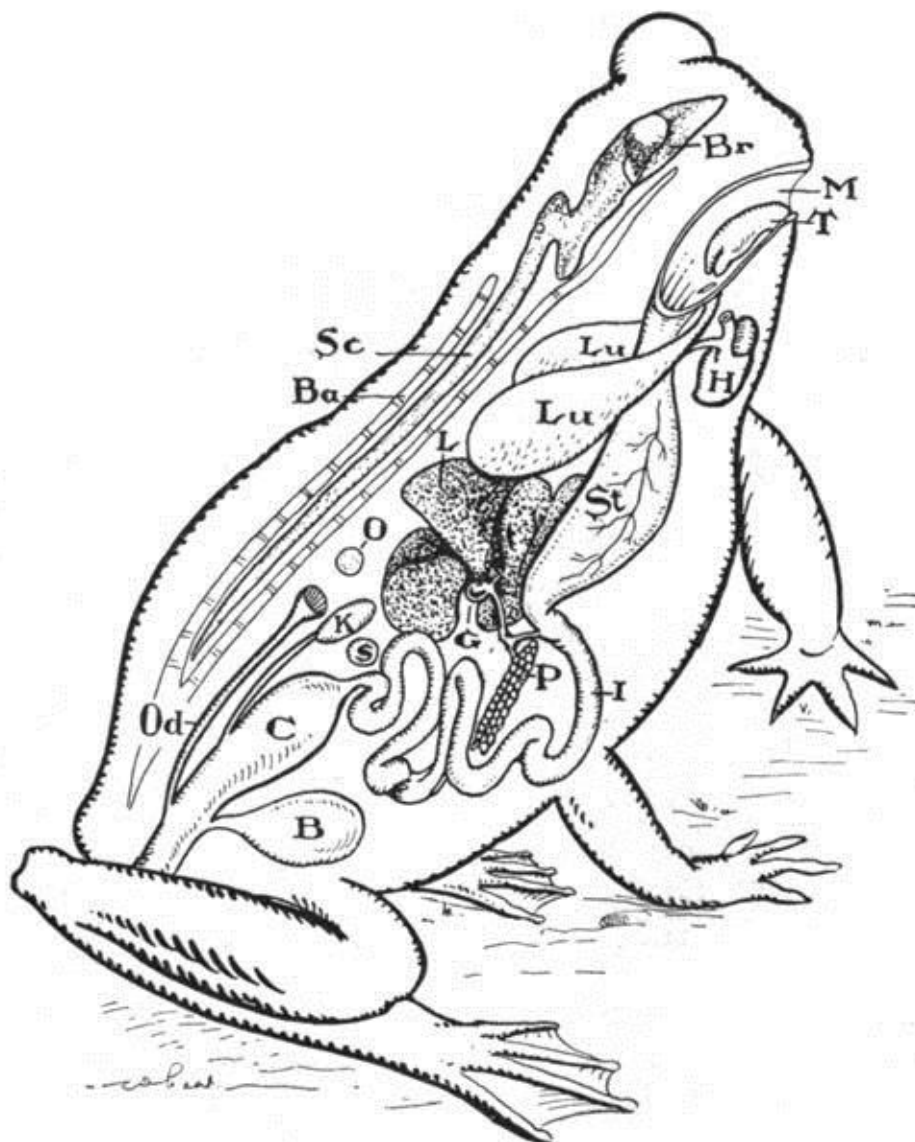


На этой диаграмме показано, как лягушка использует свой язык для ловли насекомых.

Органы чувств.—Лягушка хорошо снабжена органами чувств. Глаза большие, шаровидной формы, расположены сбоку головы. Когда они закрыты, над каждым глазом прорисовывается тонкая складка, или третье веко, называемое *мигательной перепонкой*. Лягушки, вероятно, лучше всего видят движущиеся объекты на расстоянии нескольких

футов от себя. Их зрение намного острее, чем у рыб. Наружное ухо (*барабанная перепонка*) расположено сразу за глазом сбоку от тела. Лягушки слышат звуки и различают различные крики себе подобных, о чем свидетельствует тот факт, что лягушки распознают предупреждающие звуки своих товарищей, когда кто-либо приближается. Внутреннее ухо также отвечает за балансировку тела, как у рыб и других позвоночных. Вкус и обоняние, вероятно, не являются сильными ощущениями у лягушки или жабы. Когда голодны, они кусают движущиеся объекты практически любого вида. Длинный гибкий язык, который крепится спереди, используется для ловли насекомых. Опыт научил этих животных, что движущиеся предметы, насекомые, черви и тому подобное являются хорошей пищей. Их они проглатывают целиком, удерживая пищу крошечными зубками. Осязание - это хорошо развитое чувство. Они также реагируют на изменения температуры под водой, оставаясь там в состоянии покоя на зиму, когда температура воздуха становится холоднее, чем у воды.

Дыхание.—Лягушка дышит, поднимая и опуская дно рта, втягивая воздух через два отверстия для ноздрей. Затем маленькие створки над отверстиями закрываются, и лягушка заглатывает этот воздух, выталкивая его в мешкообразные легкие. Кожа снабжена множеством крошечных кровеносных сосудов, и зимой, пока лягушки находятся в состоянии покоя на дне прудов, она служит единственным органом дыхания.



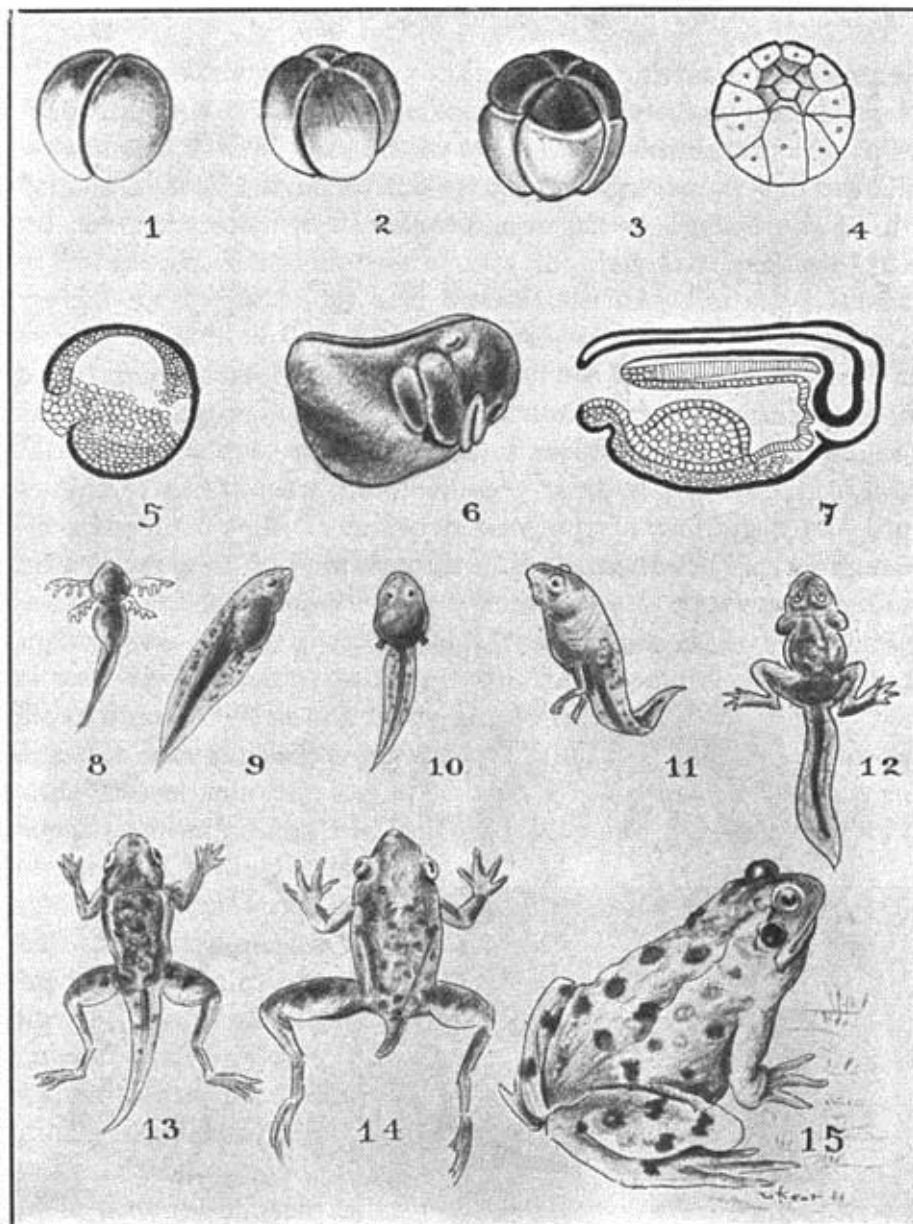
Внутренние органы лягушки: М, рот; Т, язык; Lu, легкие; Н, сердце; St, желудок; I, тонкий кишечник; L, печень; G, желчный пузырь; Р, поджелудочная железа; С, клоака; В, мочевой пузырь; S, селезенка; К, почка; Od, яйцевод; О, яичник; Вг, головной мозг; Sc, спинной мозг; Ва, позвоночник.

Пищевая трубка и ее железы. Рот, похожий на воронку, переходит в короткую трубку — *пищевод*. На нижнем дне рта видна щелевидная *голосовая щель*, ведущая к легким. Пищевод почти сразу расширяется, переходя в длинный *желудок*, который, в свою очередь, переходит в сильно свернутый кишечник. Она резко расширяется на нижнем конце, образуя *толстую кишку*. Последний ведет в *клоаку* (по-латыни - *канализацию*), в которую открываются *почки*, *мочевой пузырь* и репродуктивные органы (*яичники* или *сперматозоиды*). Несколько *желез*, функция которых заключается в выработке пищеварительной жидкости, открываются в пищевод. Эти пищеварительные жидкости с помощью ферментов, содержащихся в них, переводят нерастворимые пищевые материалы в растворимую форму. Это позволяет пищевым материалам всасываться через стенки пищевого зонда в кровь. Железы (имеющие те же названия и назначение, что и у человека) - это *слюнные железы*, которые изливают свои соки в рот, *желудочные железы*, расположенные в стенках желудка, а также *печень* и *поджелудочная железа*, которые открываются в кишечник.

Кровообращение.—У лягушки хорошо развито сердце, состоящее из толстостенного мышечного желудочка и двух тонкостенных ушных раковин. Сердце перекачивает кровь по системе закрытых трубочек ко всем частям тела. Кровь поступает в правое предсердие из всех частей тела; тогда она содержит значительное количество углекислого газа; кровь, поступающая в левое предсердие, поступает из легких, следовательно, она содержит значительное количество кислорода. Кровь покидает сердце через желудочек, который, таким образом, перекачивает часть крови, содержащую много, а часть - мало кислорода. Однако, прежде чем кровь из тканей и легких успеет смешаться, она покидает желудочек и за счет тонкой регулировки в сосудах, отходящих от сердца, большая часть крови, содержащей много кислорода, поступает ко всем различным органам тела, в то время как кровь с дефицитом кислорода, но содержащая большое количество углекислого газа, перекачивается в легкие, где происходит обмен кислорода и углекислого газа путем осмоса.

В тканях организма, где бы ни выполнялась работа, должен происходить процесс горения или окисления, поскольку только таким образом высвобождается энергия, необходимая для выполнения работы. Пища с кровью поступает в мышечные клетки или другие клетки организма и там окисляется. Продукты горения — углекислый газ - и любые другие органические отходы, выделяемые тканями, должны быть выведены из организма. Как мы знаем, углекислый газ выводится через легкие и в некоторой степени через кожу лягушки, в то время как азотистые отходы, яды, которые необходимо выводить из крови, выводятся из нее почками.

Изменение формы в процессе развития лягушки.—Не все позвоночные развиваются непосредственно во взрослую особь. Лягушка, например, полностью меняет свою форму до того, как становится взрослой. Это изменение формы известно как *метаморфоза*. Давайте рассмотрим развитие обыкновенной леопардовой лягушки.

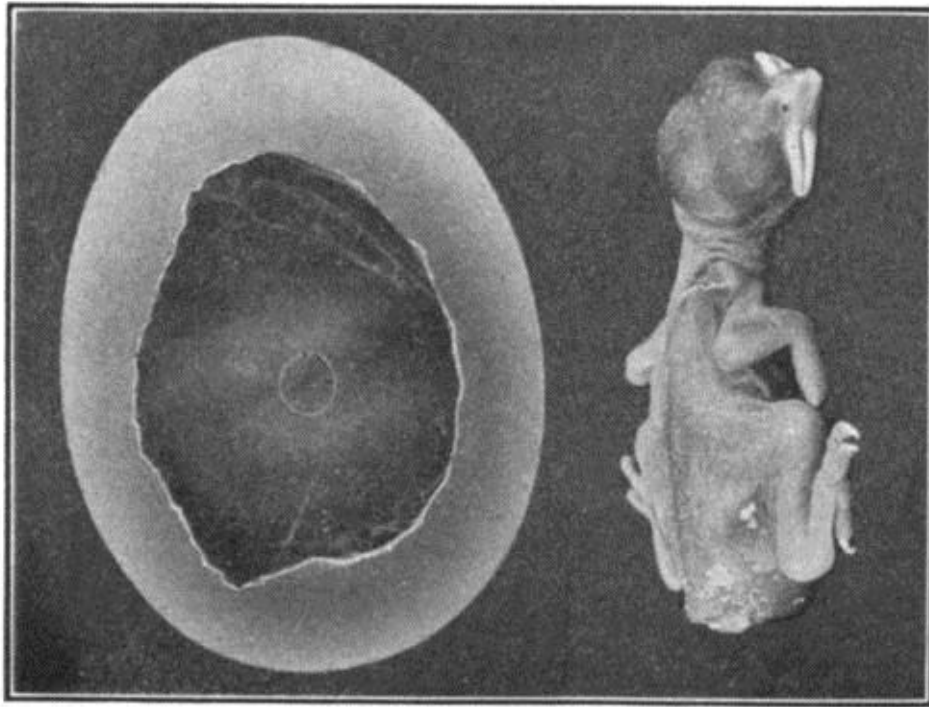


Развитие лягушки. 1, двухклеточная стадия; 2, четырехклеточная стадия; 3, сформировано 8 клеток, обратите внимание, что верхние клетки меньше; в (4) нижние клетки кажутся намного крупнее из-за желтка; 5, яйцеклетка продолжает делиться и образовала гастралу; 6, 7, тело удлиняется, голова видна с правой стороны; 8, молодой головастик с внешними жабрами; 9, 10, жабры внутренние, задние лапы начинают формироваться; 11, задние лапы видны отчетливо; 12, 13, 14 - более поздние стадии развития; 15 - взрослая лягушка. Рисунки 1, 2, 3, 4, 5, 6, и 7 сильно увеличены. (Нарисованы после Лейкарта и Кни Фрэнком М. Уитом.)

Яйца эта лягушка откладывает на мелководье ранней весной. Массы в несколько сотен штук, которые могут быть найдены прикрепленными к веткам или другим опорам под водой, откладываются за один раз. Непосредственно перед тем, как покинуть тело самки, они покрываются оболочкой из желеобразного материала, который набухает после откладывания яиц. Таким образом, они защищены от нападения рыб или других животных, которые могли бы использовать их в качестве пищи. Верхняя сторона яйца темная, а светлая сторона утяжелена запасом желтка (пищи). Оплодотворенная яйцеклетка вскоре разделяется на множество клеток, и через несколько дней, если погода теплая, каждая из этих икринок вырастает в продолговатое тело, напоминающее по форме головастика. Вскоре после этого головастик вылезает из желеобразной оболочки и начинает жизнь вне яйца. Сначала он остается прикрепленным к какому-нибудь водорослю с помощью пары

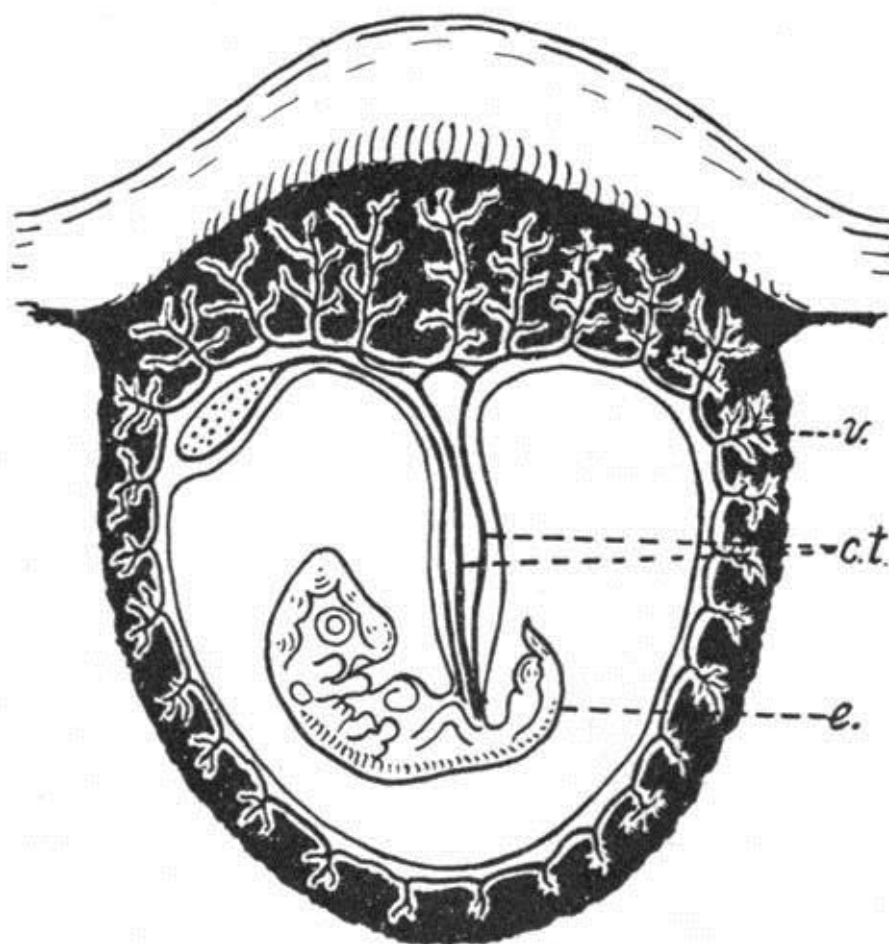
похожих на присоски выступов; позже образуется рот, и головастик начинает питаться водорослями или другими крошечными водными растениями. В это время, примерно через две недели после откладывания яиц, на внешней стороне тела появляются жабры. Вскоре после этого наружные жабры заменяются жабрами, которые вырастают из-под кожной складки, образующей крышечку, как у рыбы. Вода попадает в жабры через рот и выходит через отверстие на левой стороне тела. По мере того как головастик становится больше, появляются ноги, сначала задние, хотя какое-то время передвижение осуществляется с помощью хвоста. У леопардовой лягушки переход от яйца к взрослой особи завершается за одно лето. В конце июля или начале августа головастик начинает есть меньше, хвост становится меньше (поглощаясь другими частями тела), и вскоре превращение головастика в молодую лягушку завершается. У зеленой лягушки и лягушки-быка метаморфоза завершается только в начале второго лета. Крупные головастики таких форм на зиму зарываются в мягкий ил дна пруда.

Вскоре после появления ног начинают всасываться жабры, и их место занимают легкие. В это время можно увидеть, как молодое животное поднимается на поверхность воды за воздухом. Также происходят изменения в рационе животного; длинный, свернутый кольцами кишечник превращается в гораздо более короткий. Животное, ставшее насекомоядным в своем рационе, получает крошечные зубы и подвижный язык вместо того, чтобы сохранять роговые челюсти, используемые для соскабливания водорослей. После того, как хвост полностью впитался, а ноги полностью выросли, дальнейших структурных изменений не происходит, и метаморфоза завершена.



Слева изображено куриное яйцо, вскрытое так, чтобы показать эмбрион в центре (пятно, окруженное более светлой областью). Справа изображен английский воробей через день после вылупления.

Развитие птиц.—Белок куриного яйца наносится во время прохождения настоящего яйца (которое находится в желтке [\[TN4\]](#) или желтой части) наружу тела. Перед снесением яйца на его поверхность выделяется скорлупа. Если разбить и тщательно осмотреть оплодотворенное куриное яйцо, на поверхности желтка будет обнаружен небольшой круглый диск. Это начало роста *эмбриона* цыпленка. Если бы была исследована серия яиц, взятых из инкубатора с интервалом в двадцать четыре часа или менее, то сначала было бы обнаружено, что это пятно увеличивается в размерах; позже был бы обнаружен маленький эмбрион, лежащий на поверхности. Еще позже можно было разглядеть мелкие кровеносные сосуды, проникающие в желток в поисках пищи, крошечное сердечко билось уже на второй день инкубации. Примерно через три недели инкубации маленький цыпленок вылупляется, то есть разрывает скорлупу и появляется почти в том же виде, что и взрослая особь.



Эмбрион (e) млекопитающего, на котором черным цветом обозначен поглощающий орган, а ветвистые отростки, поглощающие кровь матери, обозначены буквой (v); ct — трубка, соединяющая эмбрион с поглощающим органом или плацентой.

Развитие млекопитающего. У млекопитающих после оплодотворения яйцеклетка развивается в организме матери. Вместо кровеносных сосудов, соединяющих эмбрион с желтком, как у цыпленка, здесь кровеносные сосуды прикреплены к поглощающему органу, известному как *плацента*. Эта структура посылает ветвистые отростки в стенку *матки* (органа, в котором находится эмбрион) и поглощает питательные вещества и кислород путем осмоса из крови матери. По прошествии времени, которое варьируется у разных видов млекопитающих (от примерно трех недель у морской свинки до двадцати двух месяцев у слона), молодое животное выталкивается мышечным сокращением матки, или рождается. Молодняк, как правило, рождается в беспомощном состоянии, а затем питается молоком, которое дает ему мать, пока он не сможет принимать другую пищу. Таким образом, по мере продвижения вверх по лестнице жизни мы видим, что образуется меньше яиц, но эти немногие яйца более тщательно защищаются и ухаживаются родителями. Шансы их роста до взрослого состояния гораздо выше, чем в случаях, когда производится много яиц.

[32] За исключением нескольких видов саламандр, не имеющих легких. Большинство саламандр получают большую часть кислорода через влажную кожу.

[33] Профессор Мид из Брауновского университета обнаружил, что увеличение количества морских звезд в некоторых частях побережья Новой Англии было частично связано с переловом менхадена, который в определенные периоды года питается почти исключительно молодыми морскими звездами.

СПРАВОЧНЫЕ КНИГИ

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. American Book Company.

Бигелоу, *Введение в биологию*. The Macmillan Company.

Брошюры Корнельского университета по изучению природы. Бюллетени XVI, XVII.

Дэвисон, *Практическая зоология*, стр. 185-199. American Book Company.

Ходж, *Изучение природы и жизнь*, главы XVI, XVII. Ginn and Company.

Шарп, *Лабораторное руководство*, стр. 195, 204-209. American Book Company.

ПРОДВИНУТЫЙ

Дикерсон, *Книга о лягушках*. Doubleday, Page and Company.

Холмс, «*Биология лягушки*». The Macmillan Company.

Джордан, «*Рыбы*». Henry Holt and Company.

Морган, *Развитие яйца лягушки*. The Macmillan Company.

Нидхэм, «*Общая биология*». Comstock Publishing Company.

XVII. НАСЛЕДУЕМОСТЬ, ВАРИАЦИИ, РАЗВЕДЕНИЕ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Задачи. *Определить, что заставляет потомство животных или растений быть похожим на своих родителей.*

Определить, что заставляет потомство животных и растений отличаться от своих родителей.

Изучить некоторые методы разведения растений и животных.

(a) Путем отбора.

(b) Путем гибридизации.

(c) Другими методами.

Изучить некоторые методы улучшения человеческой расы.

(a) С помощью евгеники.

(b) С помощью эвтеники.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа — о вариациях и наследственности среди членов класса в школьной комнате.

Лабораторное занятие — построение кривой вариаций по измерениям определенных растений или животных.

Лабораторная демонстрация — окрашенные яйцеклетки (*аскариды*) для демонстрации хромосом.

Лабораторные демонстрации — для иллюстрации роли, которую играет в разведении растений или животных

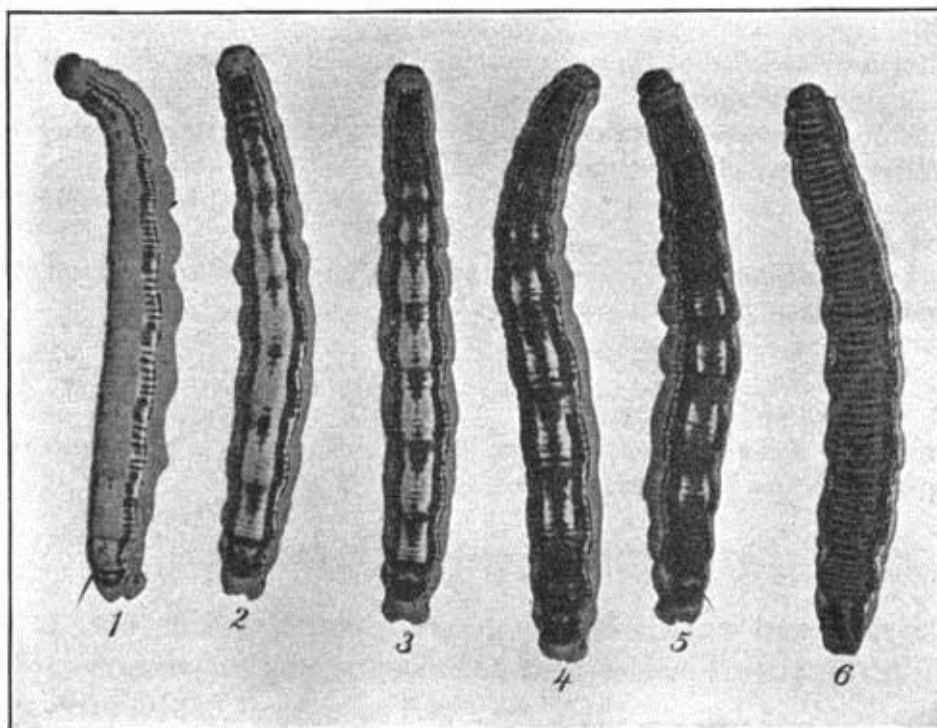
- (а) селекции.
- (б) гибридизации.
- (с) почкование и прививка.

Лабораторная демонстрация — с помощью диаграмм, иллюстрирующих, как могут наследоваться человеческие характеристики.

НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И ЕВГЕНИКИ

Наследственность и ее значение. — Глядя на лица мальчиков в моем классе, я замечаю, что каждый из них в той или иной степени похож на других мальчиков в классе; у него есть голова, тело, руки и ноги, и даже в мелочах он похож на каждого из других мальчиков в классе. Более того, если бы я спросил его, я не сомневаюсь, что он сказал бы мне, что во многом похож на свою мать или отца (). Точно так же, если бы я спросил его *родителей*, на кого он похож, они сказали бы: «Я вижу в нем его бабушку или дедушку».

Эту удивительную силу, которая вызывает сходство ребенка с его родителями и их родителями, мы называем *наследственностью*. Наследственность заставляет растения и животных быть похожими на своих родителей. Если мы проследим работу наследственности в нашем собственном случае, то, вероятно, обнаружим, что мы похожи на наших предков не только по физическим характеристикам, но и по умственным качествам. Способность играть на фортепиано или рисовать, вероятно, в такой же степени является результатом наследственности, как цвет наших глаз или форма носа. Мы представляем собой комплекс физических и умственных характеристик, частично унаследованных от всех наших предков.



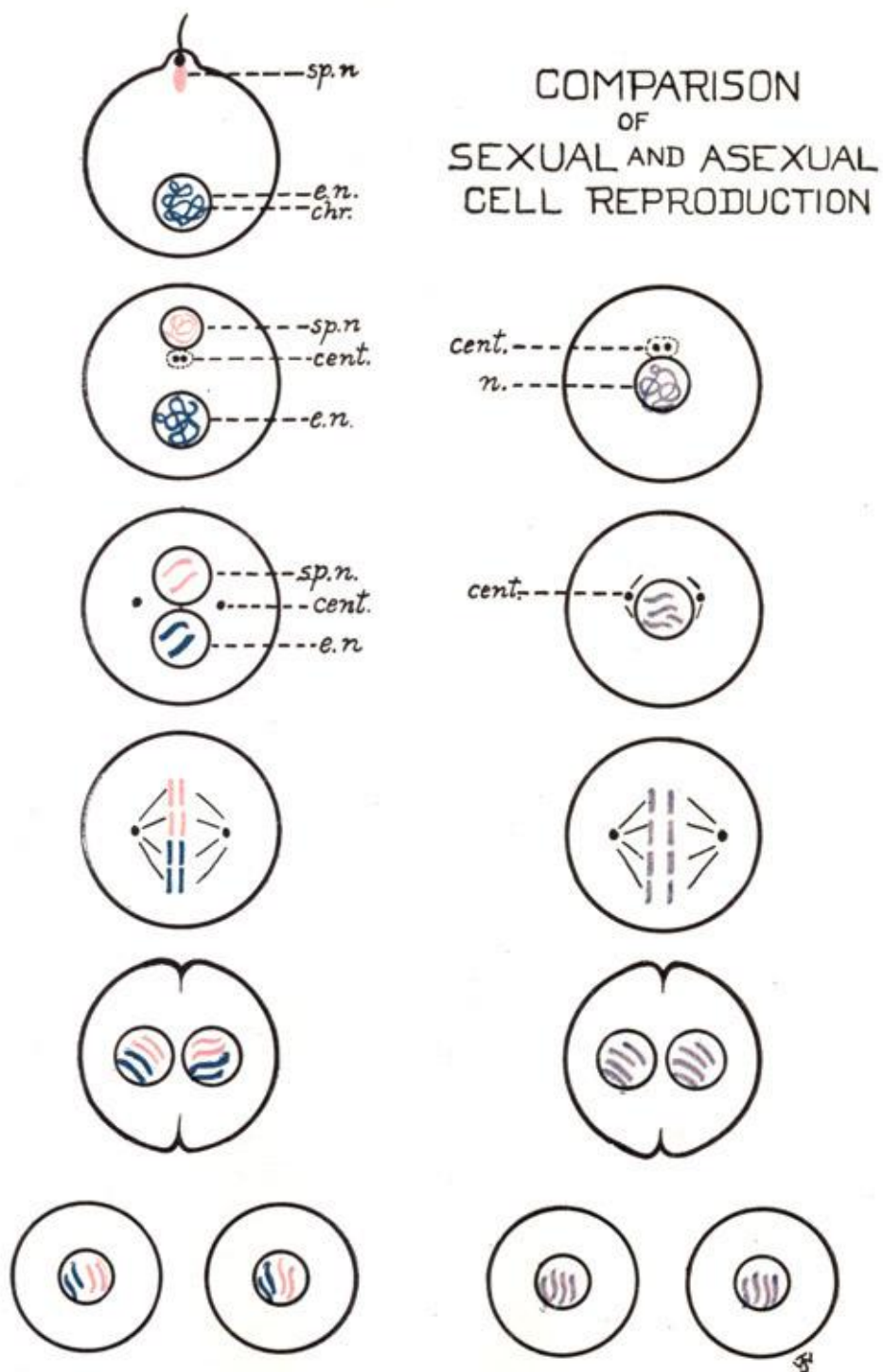
Вариации. Но я замечаю еще одну вещь: ни один мальчик в классе передо мной не похож на другого, даже близнецы имеют мельчайшие различия. В этой удивительной форме природы каждый из нас имеет тенденцию слегка отличаться от своих родителей. Каждое растение, каждое животное в большей или меньшей степени отличается от своих непосредственных предков и может отличаться в очень большой степени. Этот фактор в жизни растений и животных называется *вариацией*. Наследственность и вариация — это краеугольные камни, на которых строится вся работа по улучшению растений и животных, включая самого человека.

Носители наследственности. — Мы видели, что в каждой живой клетке где-то находится структура, известная как ядро. В этом ядре, которое является частью живой материи клетки, всегда присутствуют определенные очень мелкие структуры, известные как *хромосомы*. Считается, что эти хромосомы (названные так потому, что они окрашиваются при окрашивании) являются структурами, которые содержат *детерминанты* качеств, которые могут передаваться от родительского растения к потомству или от животного к животному; другими словами, качеств, которые являются наследственными (см. стр. [252](#)).

Половые клетки. Однако было обнаружено, что некоторые клетки организма, яйцеклетки и сперматозоиды, до слияния содержат только половину хромосом, чем клетки организма. При подготовке к процессу оплодотворения половина этих элементов удаляется, так что при слиянии яйцеклетки и сперматозоида они будут иметь полное количество хромосом, как и другие клетки.

Если хромосомы несут определители наследственных признаков, то легко понять, что оплодотворенная яйцеклетка должна содержать равное количество хромосом от организмов каждого из родителей. Следовательно, признаки каждого из родителей передаются новому индивидууму. По-видимому, именно таким образом природа добивается вариативности, предоставляя клеточный материал от двух разных индивидуумов.

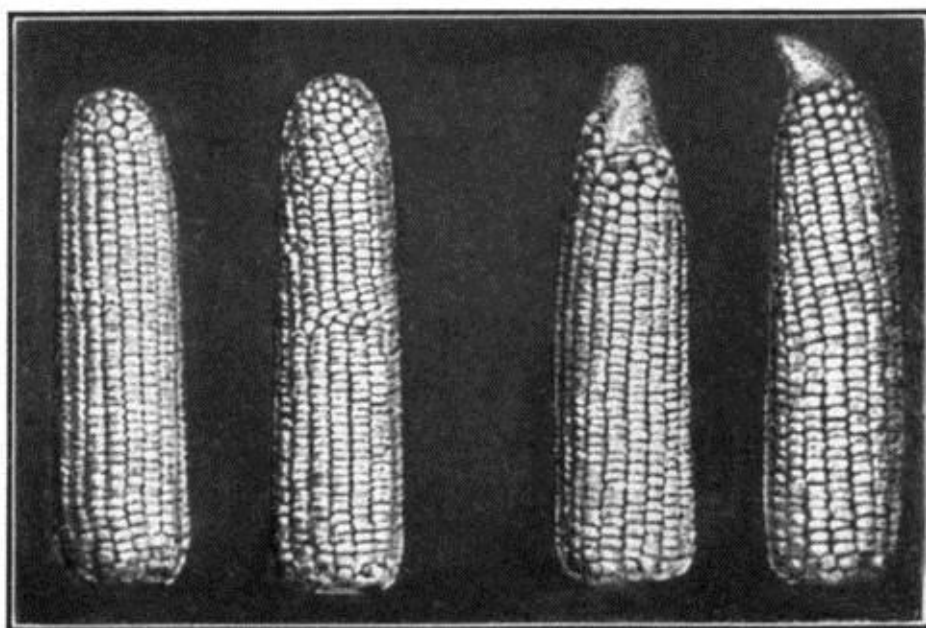
Потомки являются частью своих предков. — Мы видим, что если вы или я унаследовали черты от наших родителей, а они унаследовали черты от своих родителей, то мы тоже должны иметь некоторые черты наших дедушек и бабушек, и всем известно, что у каждого из нас есть какие-то черты или особенности, которые можно проследить до наших дедушек и бабушек. Действительно, насколько мы можем проследить, наши предки добавляли что-то к нам.



Чарльз Дарвин и естественный отбор. Великий англичанин Чарльз Дарвин был одним из первых ученых, который понял, как эта великая сила наследственности применяется к развитию или эволюции растений и животных. Он знал, что, хотя животные и растения были похожи на своих предков, они также имели тенденцию к изменению. В природе вариации, которые лучше всего подходили растению или животному для жизни в его среде обитания, были теми, которые передавались по наследству, потому что те, у которых были вариации, не подходящие для жизни в этой конкретной среде, погибали. Таким образом, природа ухватила за благоприятные вариации, и через некоторое время, поскольку потомки каждого из этих особей также имели тенденцию к изменению, постепенно

развивался новый вид растений или животных, приспособленный к месту, в котором он должен был жить.

Мутации. Недавно голландский натуралист по имени Хьюго де Фриз открыл новый метод вариации. Он обнаружил, что новые виды растений и животных возникают внезапно в результате «мутаций» или шагов. Это означает, что новые виды, вместо того чтобы возникать в результате очень незначительных вариаций, продолжающихся в течение долгих лет (как полагал Дарвин), могут возникать очень внезапно в виде очень большой вариации, которая сразу же приводит к появлению новых особей. Легко понять, что такая ситуация будет иметь огромное значение для селекционеров, поскольку таким образом могут быть сформированы и сохранены новые растения или животные, совершенно не похожие на своих родителей. Одной из будущих задач селекционеров растений и животных будет выделение и разведение «мутантов», как называются такие организмы.



Улучшение кукурузы путем селекции. Слева — кукуруза, улучшенная путем селекции от исходного типа справа.

Искусственный отбор. Дарвин рассуждал, что если природа отбирает благоприятные варианты, то человек, отбирая желаемые вариации, может формировать новые разновидности растений или животных гораздо быстрее, чем природа. И поэтому сегодня селекционеры растений или животных () *отбирают* формы, обладающие желаемыми характеристиками, и скрещивают их между собой. Этот метод, используемый селекционерами растений и животных, известен как *отбор*.

Селективная посадка. *Под селективной посадкой мы подразумеваем выбор лучших растений и посадку семян этих растений с целью повышения урожайности.* При этом мы не обязательно должны выбирать самые совершенные плоды или зерна, но должны выбирать семена от *лучших растений*. Пшеницу следует выбирать не только по урожайности, но и по способности противостоять болезням и другим неблагоприятным условиям. В 1862 году г-н Фулц из Пенсильвании обнаружил три колосья безбородой или лысой пшеницы, проходя мимо большого поля бородатой пшеницы. Вероятно, это были *мутанты*, у которых исчезла шелуха, окружающая зерно. Г-н Фулц отобрал их, посеял отдельно и получил партию пшеницы, которая теперь известна во всем мире как пшеница Фулца. При селекции пшеницы, например, мы можем выводить сорта с различными характеристиками, такими как более высокое содержание крахмала или белка в зерне, более высокая урожайность с гектара, устойчивость к холоду или засухе или сопротивляемость болезням растений.

Каждая из этих характеристик должна быть выведена отдельно и может быть получена только после длительной и тщательной селекции. Работа Менделя (см. стр. [257](#)), примененная к селекции растений, значительно сократит время, необходимое для получения лучших растений данного вида. Благодаря тщательному отбору семян некоторые западные фермеры увеличили производство пшеницы на 25– . Если бы это практиковалось во всех Соединенных Штатах, фермеры получали бы более 100 000 000 долларов в год.

Гибридизация. Мы уже видели, что пыльца одного цветка может быть перенесена на другой цветок того же вида, что приводит к образованию семян. Если пыльца одного растения попадает на пестик другого растения *родственного* вида или сорта, *может* произойти оплодотворение, и в результате из семян вырастут новые растения. Этот процесс называется *гибридизацией*, а растения, полученные в результате этого процесса, называются *гибридами*.



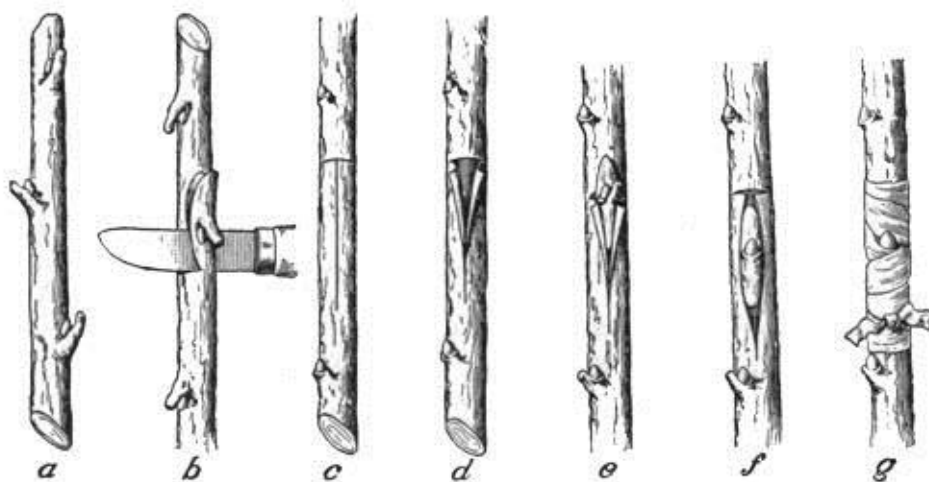
При гибридизации весь цветок удаляется по линии (W), за исключением пестика (P). Затем пыльца с другого цветка близкородственного вида помещается на пестик, а опыленный цветок накрывается бумажным пакетом. Можете ли вы объяснить, почему?

Гибриды чрезвычайно изменчивы, редко размножаются из семян и часто внешне совершенно не похожи ни на один из родительских растений. Их необходимо выращивать в течение нескольких лет, и все растения, которые не похожи на желаемый сорт, необходимо уничтожить, если мы хотим получить гибрид, который будет размножать больше растений, похожих на него. Лютер Бербанк, великий гибридизатор из Калифорнии, уничтожает десятки тысяч растений, чтобы получить одно или два с характеристиками, которые он хочет сохранить. Таким образом, он ежегодно увеличивает богатство этой страны, производя новые растения или фрукты, имеющие коммерческую ценность. Несколько лет

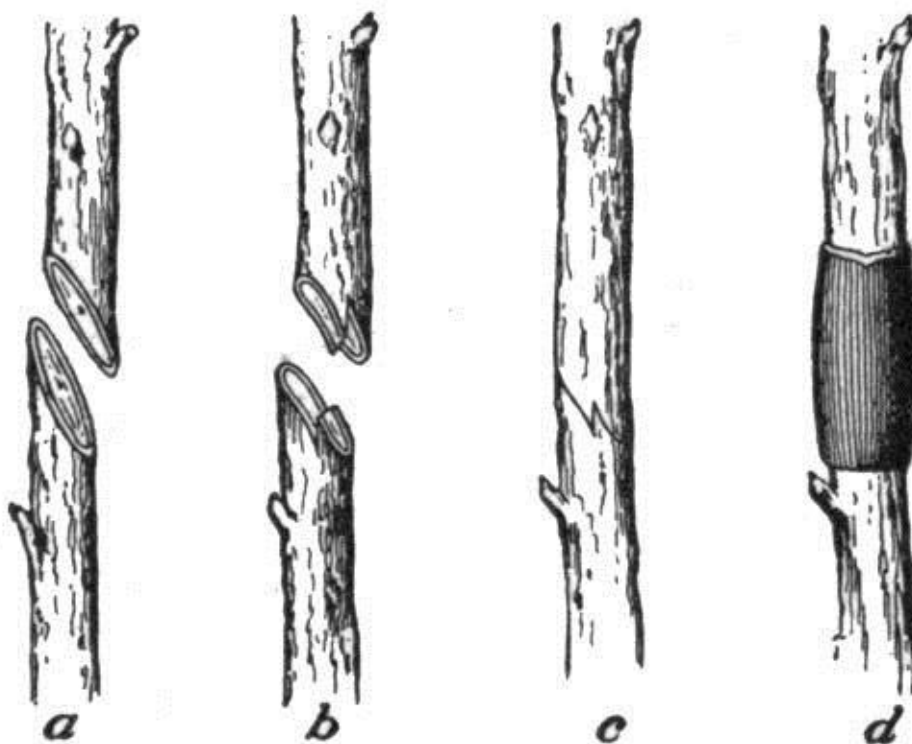
назад ему удалось вывести новый сорт картофеля, который уже принес фермерам этой страны около 20 000 000 долларов. Один из его сортов черного орехового дерева, очень ценного твердого дерева, растет в десять-двенадцать раз быстрее, чем обычные черные орехи. С ежегодным ростом цен на древесину быстрорастущее дерево становится очень ценным коммерческим продуктом. Среди его знаменитых гибридов — сливокот, гибрид абрикоса и сливы, его многочисленные сорта ягод и его великолепная слива «Климакс», полученная в результате скрещивания горькой китайской сливы и съедобной японской сливы. Но ни один из продуктов Бербанка не вырастает из семян; все они производятся *бесполом способом* из гибридов с помощью некоторых процессов, описанных в следующем абзаце.

Министерство сельского хозяйства и его методы. Министерство сельского хозяйства также проводит великолепную работу по выведению новых сортов апельсинов и лимонов, зерновых и различных садовых овощей. Работники министерства показали, что наибольшие возможности для фермеров и плодородческих хозяйств открываются благодаря гибридизации, а также прививке, пересадке или черенкованию.

Прививка. — Если, например, определенное дерево дает плоды отличного качества, иногда можно прикрепить части этого дерева к другому сильному дереву того же вида, которое может не давать хороших плодов. Это делается с *помощью прививки*. В коре делается Т-образный разрез; почка с дерева, приносящего желаемые плоды, помещается в разрез и закрепляется на месте. Когда на следующую весну из почки, вживленной в прививку (), вырастает побег, он имеет все характеристики дерева, с которого он был взят.



Этапы прививки. *a*, веточка с подходящими почками; *b*, метод вырезания почки; *c*, как вырезается кора; *d*, как вскрывается кора; *e*, вставка почки; *f*, почка на месте; *g*, почка, правильно закрепленная на месте.



Этапы прививки язычком. а) две ветки, которые будут сформированы; б) вырезанный язычок на каждой из них; в) соединение; г) метод обертывания.

Прививка. Прививка имеет практически ту же природу. Однако в этом случае небольшая часть ствола близкородственного дерева прикрепляется к стволу растущего дерева таким образом, чтобы два срезанных слоя непосредственно под корой совпадали. Это обеспечит прохождение питательных веществ в привитую часть и гарантирует окончательный рост ветки. Прививка и окулировка имеют значительную экономическую ценность для плодоводства, поскольку позволяют производить по желанию деревья, приносящие отборные сорта фруктов. [\[34\]](#)

Другие методы. Другие методы размножения растений включают в себя: побеги, когда клубника укореняется из длинных стеблей, растущих по земле; отводки, когда корни могут развиваться на прикрытых ветвях ежевики или малины; черенки, когда корни развиваются из стеблей, которые обрезаются и помещаются во влажный песок; клубни, как при посадке картофеля; и луковицы (), как у тюльпанов или гиацинтов. Все вышеперечисленные способы размножения являются бесполовыми и имеют важное значение для нашей проблемы селекции растений.



Участки для селекции растений. (Экспериментальная станция Миннесоты.)

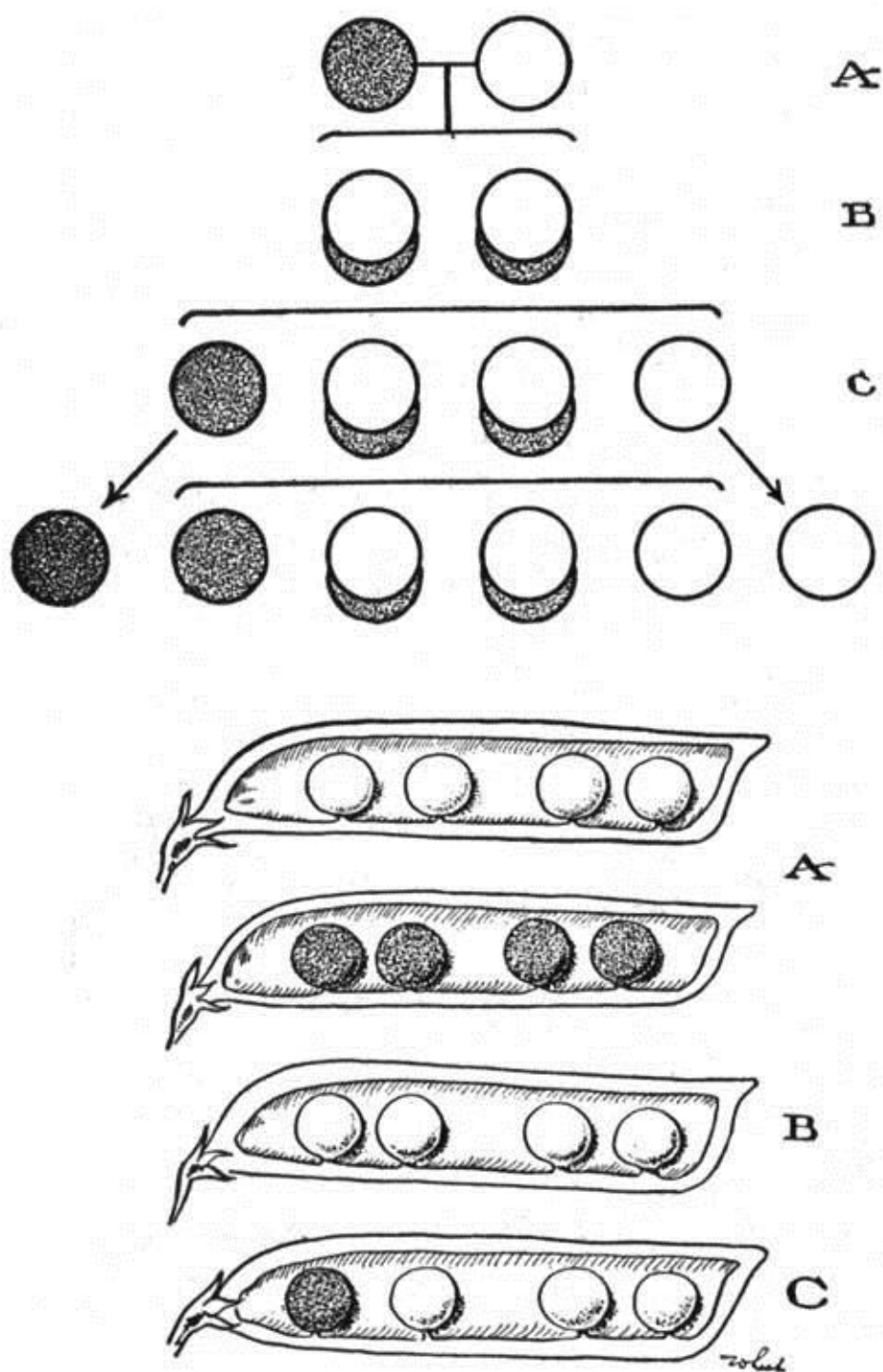


Иллюстрация закона Менделя.

Работа Грегора Менделя. Пятьдесят лет назад австрийский монах Грегор Мендель обнаружил при селекции садового гороха, что эти растения передают определенные *фиксированные признаки*, такие как форма семян, цвет стручков при созревании и другие, и что при скрещивании двух растений гороха с разными признаками один из этих доминантных признаков () с большой вероятностью проявится у потомства второго поколения в соотношении три к одному. Такие признаки, которые проявлялись с исключением других при первом скрещивании растений, назывались *доминантными*, а те, которые не проявлялись, — *рецессивными*. Когда эти семена снова высевали, те, которые несли рецессивный признак, давали только горох с этим рецессивным признаком, но те, которые несли доминантный признак, могли дать чисто доминантное потомство или

потомство, имеющее частично доминантный и частично рецессивный признак; чисто доминантные признаки проявлялись в смешанном потомстве в соотношении 1 к 2. Чистые доминанты, если их скрещивать с другими такими же, будут давать только чистых доминантов, но гибриды снова будут давать смешанное потомство трех видов в соотношении один доминант к двум гибридам и одному рецессивному. Особенность этой работы, которая нас интересует, заключается в том, что *единичные* признаки передаются по наследству в половых клетках *в чистом*, то есть неизменном виде, от одного поколения к другому и независимо друг от друга.

Детерминанты признаков. Ребенок похож на своих родителей в некоторых определенных чертах, потому что определенные *детерминанты* признаков присутствовали в половых клетках одного из родителей. Если детерминант определенного признака *отсутствует* в половых клетках обоих родителей, он будет *отсутствовать* у всех их потомков.



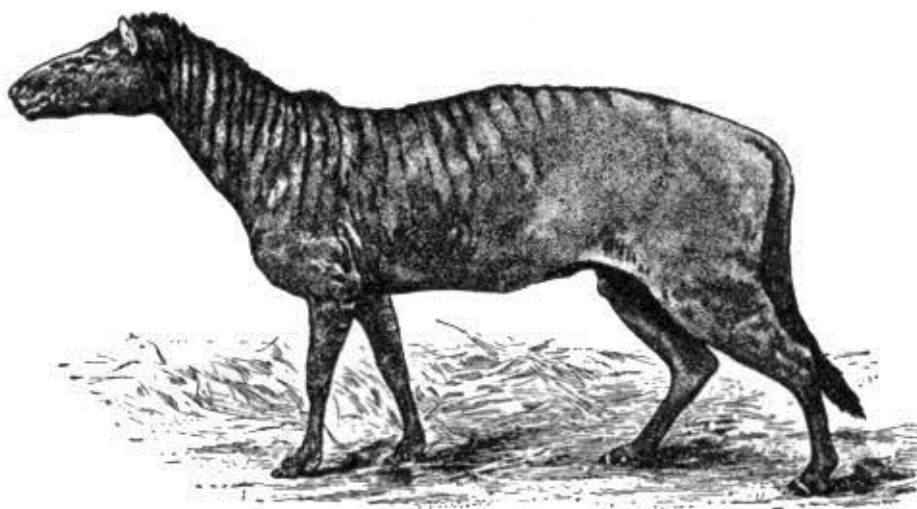
Что стало результатом искусственного отбора среди собак. (По Романсу.)

Эти открытия Менделя имеют огромное значение для селекции растений и животных, поскольку они позволяют селекционерам изолировать определенные признаки и путем правильной селекции выводить породы, обладающие этими желательными признаками, вместо того, чтобы ждать *случайного* объединения желательных признаков природой.

Разведение животных. — Было отмечено, что одомашнивание диких животных, лошадей, крупного рогатого скота, овец, коз и собак, ознаменовало большой прогресс в цивилизации в истории народов Земли. Поскольку молодняк этих животных стал разводиться в неволе,

народы, владевшие ими, несомненно, отбирали самых сильных и лучших из потомков, убивая остальных для пропитания. Таким образом, они бессознательно отбирали и помогали природе в создании более сильного и лучшего поголовья. Позже человек начал распознавать определенные черты, которые он хотел бы видеть у лошадей, собак или крупного рогатого скота, и таким образом, путем медленного процесса разведения и «скрещивания» или гибридизации одной близкородственной формы с другой, начали появляться многочисленные группы одомашненных животных.

Во времена Дарвина животноводство было настолько развито, что он почерпнул свои идеи о естественном отборе в эволюции из искусственного отбора, практикуемого животноводами. Взгляд на фотографии даст некоторое представление об изменениях, которые произошли в форме некоторых животных с тех пор, как человек начал их разводить несколько тысяч лет назад.



Четырехпалый предок современной лошади, восстановленный на основе изучения ее ископаемого скелета. (По Knight в Американском музее естественной истории.)

Некоторые одомашненные животные. Наши одомашненные собаки происходят от ряда волчьих форм в различных частях мира. С другой стороны, все современные породы кошек, по-видимому, происходят из Египта. Современные лошади впервые были замечены в Европе и Азии, но гораздо более древние формы процветали на Земле в предыдущие геологические периоды. Интересно отметить, что Америка была родиной лошади, хотя во времена первых исследователей лошадь здесь была неизвестна, а дикая лошадь западных равнин произошла от лошадей, завезенных испанцами. Много веков назад первые предки лошади, вероятно, были маленькими животными размером с лису. Самая ранняя лошадь, о которой нам известно, имела четыре пальца на передних и три пальца на задних ногах. Тысячи лет спустя мы видим более крупную лошадь, размером с овцу, с тремя пальцами на ногах. В результате постепенных изменений, вызванных склонностью животных к вариациям и воздействием окружающей среды на животных, сохраняющих эти вариации, в конечном итоге появилась наша современная лошадь — животное с ногами, приспособленными для быстрого передвижения, с копытами, особенно подходящими для жизни в открытых полях, и с зубами, которые хорошо служат для захвата и измельчения травы. Знания такого рода были также использованы Дарвином, чтобы показать, что постоянные изменения в форме животных происходили с момента зарождения жизни на Земле.

Лошадь, которая по какой-то причине исчезла в этой стране, продолжала существовать в Европе, и человек, выйдя из своего раннего дикого состояния, начал использовать это животное. Мы знаем, что лошадь была одомашнена в ранние библейские времена и вскоре

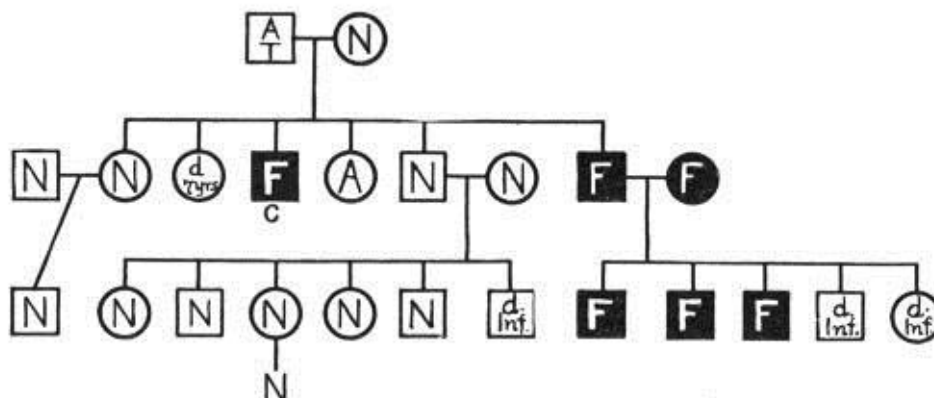
стала одним из самых ценных помощников человека. В более поздние времена человек начал изменять лошадь, разводя ее с целью получения определенных желаемых характеристик. Таким образом были созданы и улучшены различные типы лошадей, знакомые нам как лошади-тяжеловозы, лошади для карет, хакни и рысаки.

Само собой разумеется, что все различные одомашненные животные претерпели огромные изменения подобным образом с тех пор, как цивилизованный человек появился на Земле. Когда мы осознаем, какая огромная сумма денег вложена в домашних животных, что в этой стране насчитывается более 60 000 000 овец, крупного рогатого скота и свиней и более 20 000 000 лошадей, то мы можем понять, насколько важную роль домашние животные играют в нашей жизни.

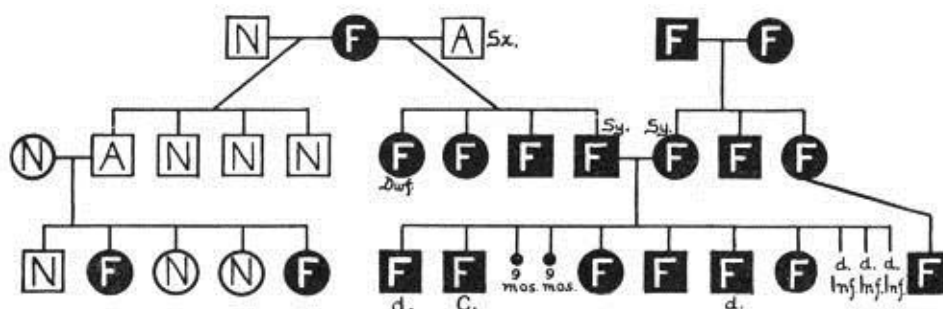
Улучшение человека. — Если можно улучшить поголовье домашних животных, то не будет несправедливым спросить, нельзя ли улучшить здоровье и жизнеспособность будущих поколений мужчин и женщин на Земле, применив к ним законы отбора. Это улучшение будущей расы зависит от ряда факторов, в которых мы, как индивидуумы, можем сыграть свою роль. К ним относятся личная гигиена, выбор здоровых партнеров и улучшение окружающей среды.

Личная гигиена. — Во-первых, хорошее здоровье — это самое ценное, что есть в жизни. Мы можем родиться с несовершенным телом, но если мы научимся распознавать его недостатки и правильно ухаживать за ним, мы сможем заставить его эффективно выполнять необходимую работу. Если некоторые мышцы слабо развиты, то с помощью правильных упражнений мы можем укрепить их. Если у нас есть проблемы со зрением, мы можем исправить их с помощью очков. Если определенные лекарства или алкоголь снижают эффективность работы организма, мы можем отказаться от их употребления. При надлежащем уходе слаборазвитое тело можно улучшить и заставить работать эффективно.

Евгеника. Когда люди вступают в брак, есть определенные вещи, которые должны требовать как отдельные люди, так и весь народ. Самая важная из них — это отсутствие инфекционных заболеваний, которые могут передаваться потомству. Туберкулез, сифилис, эта страшная болезнь, которая калечит и убивает сотни тысяч невинных детей, эпилепсия и слабоумие — это недостатки, которые передавать потомству не только несправедливо, но и преступно. Наука о том, как правильно родиться, называется *евгеника*.



На этой и следующих диаграммах круг обозначает женщину, а квадрат — мужчину. N означает нормальный; F — слабоумный; A — алкоголик; T — туберкулезник; Sx — сексуально аморальный; Sy — сифилис. Эта диаграмма показывает историю одной семьи на протяжении трех поколений. Нормальная женщина вышла замуж за алкоголика и туберкулезника. Он, должно быть, был также слабоумным, так как двое из его детей родились слабоумными. Один из этих детей женился на другой слабоумной женщине, и из их пятерых детей двое умерли в младенчестве, а трое были слабоумными. (По Давенпорту.)



Эта таблица показывает, что слабоумие — это характеристика, которая обязательно передается по наследству в семье, где оно присутствует. Слабоумная женщина в левом верхнем углу таблицы вышла замуж дважды. Первые дети от нормального отца все нормальные, но другие дети от алкоголика — все слабоумные. Правая часть таблицы показывает ужасающие результаты слабоумия. Следует ли разрешать слабоумным людям вступать в брак? (По данным Давенпорта.)

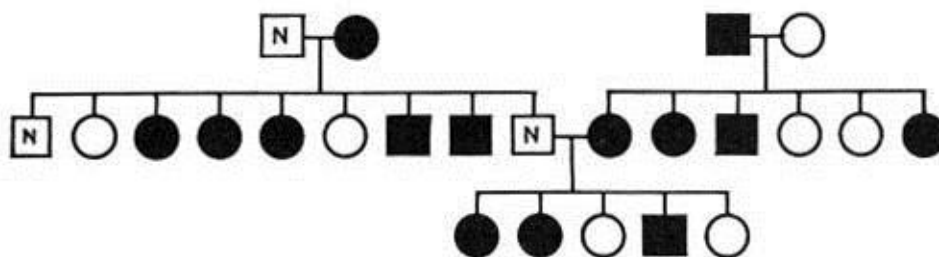
Семья Джукс. — В этой стране были проведены исследования ряда различных семей, в которых умственные и моральные дефекты были присутствовали у одного или обоих родителей. Семья «Джукс» является известным примером. Первая мать известна как «Маргарет, мать преступников» (). За 75 лет потомки первого поколения обошлись штату Нью-Йорк более чем в миллион двести пятьдесят тысяч долларов, помимо того, что более ста слабоумных, алкоголиков, аморальных или преступных лиц были переданы на попечение тюрем и психиатрических лечебниц. Другой недавно изученный случай — семья «Калликак». ^[35] История этой семьи восходит к войне за независимость, когда молодой солдат по имени Мартин Калликак соблазнил слабоумную девушку. У нее родился слабоумный сын, от которого до настоящего времени произошло 480 потомков. Из них 33 были сексуально аморальными, 24 — подтвержденными алкоголиками, 3 — эпилептиками и 143 — *слабоумными*. Человек, положивший начало этой ужасной линии аморальности и слабоумия, позже женился на нормальной девушке-квakerке. От этой пары произошло 496 потомков, среди которых *не было ни одного* случая слабоумия. Факты и мораль говорят сами за себя!

Паразитизм и его цена для общества. — Сегодня существуют сотни семей, подобных описанным выше, которые распространяют болезни, аморальность и преступность по всей стране. Цена таких семей для общества очень высока. Подобно тому, как некоторые животные или растения паразитируют на других растениях или животных, эти семьи стали паразитировать на обществе. Они не только вредят другим, развращая, воруя или распространяя болезни, но и фактически находятся под защитой и опекой государства, которое тратит на них общественные деньги. В основном для них существуют богадельни и приюты. Они берут от общества, но ничего не дают взамен. Они — настоящие паразиты.

Лекарство. — Если бы такие люди были низшими животными, мы, вероятно, уничтожили бы их, чтобы они не размножались. Человечество не позволит этого, но у нас есть лекарство: разделить полы в психиатрических лечебницах или других местах и различными способами предотвратить смешанные браки и возможность продолжения такой низкой и выродившейся расы. Лекарства такого рода были успешно опробованы в Европе и сейчас с успехом применяются в этой стране.

Кровь не лжет. — С другой стороны, евгеника показывает нам, на основе исследования семей, в которых есть выдающиеся мужчины и женщины, что потомки унаследовали *хорошие* качества от своих предков. Следующий пример, взятый из *книги* Давенпорта «Наследственность в связи с евгеникой», иллюстрирует, как одна семья прославилась в американской истории.

В 1667 году Элизабет Таттл, «обладающая сильной волей и чрезвычайной интеллектуальной энергией, вышла замуж за Ричарда Эдвардса из Хартфорда, штат Коннектикут, человека с высокой репутацией и большой эрудицией. От их единственного сына Джонатана Эдвардса-младшего произошел другой сын, Джонатан Эдвардс, известный богослов и президент Принстонского колледжа. О потомках Джонатана Эдвардса написано много; достаточно будет краткого перечня: Джонатан Эдвардс-младший, президент Юнион-колледжа; Тимоти Dwight, президент Йельского университета; Sereno Edwards Dwight, президент Гамильтон-колледжа; Theodore Dwight Woolsey, в течение двадцати пяти лет президент Йельского университета; Сара, жена Tapping Reeve, основателя юридической школы Litchfield, сама по себе неплохой юрист; Дэниел Тайлер, генерал Гражданской войны и основатель металлургической промышленности Северной Алабамы; Тимоти Дуайт Второй, президент Йельского университета с 1886 по 1898 год; Теодор Уильям Дуайт, основатель и в течение тридцати трех лет директор Колумбийской юридической школы; Генриетта Фрэнсис, жена Илая Уитни, изобретателя хлопкоочистительной машины, которая, работая до поздней ночи бок о бок со своим гениальным мужем, помогла ему завоевать вечную славу; Меррилл Эдвардс Гейтс, президент Амхерстского колледжа; Кэтрин Мария Седжвик, обладательница изящного пера; Чарльз Седжвик Минот, авторитет в области биологии и эмбриологии в Гарвардской медицинской школе; Эдит Кермит Кароу, жена Теодора Рузвельта; и Уинстон Черчилль, автор «Конистона» и других известных романов».



Эта запись показывает наследование художественных способностей (черные круги и квадраты). (По Давенпорту.)

Среди дочерей Элизабет Таттл также были выдающиеся потомки. Роберт Трит Пейн, подписавший Декларацию независимости; главный судья США Моррисон Р. Уэйт; Улисс С. Грант и Гровер Кливленд, президенты США. Эти и многие другие выдающиеся мужчины и женщины могут проследить черты характера, которые позволили им занять свои позиции в области культуры и образования, до Элизабет Таттл.

Эвгеника. Эвгеника, то есть улучшение окружающей среды, является еще одним важным фактором в создании более сильной расы. Даже самые сильные физические характеристики могут быть разрушены, если окружающая среда нездоровая и антисанитарная. Трущобы города являются «одновременно симптомом, следствием и причиной зла». Город, в котором допускается существование грязных жилых домов, узких улиц и переполненных трущоб, будет тратить слишком много средств на охрану полиции, благотворительность и больницы.

Каждое улучшение окружающей среды означает улучшение шансов на выживание расы. Весной 1913 года департамент здравоохранения и департамент уборки улиц города Нью-Йорка совместно провели «зачистку» всей грязи, мусора и отходов из домов, с улиц и пустырей города. Летом 1913 года департамент здравоохранения сообщил о более низком, чем когда-либо, проценте смертности младенцев. Мы должны сделать свои выводы. Чистые улицы и дома, чистое молоко и чистая вода, санитарные условия проживания и тщательные

медицинские осмотры — все это способствует поддержанию низкого уровня заболеваемости и смертности, что, в свою очередь, влияет на здоровье граждан в будущем. Цель следующих страниц — показать, как мы можем лучше заботиться о своем теле и как мы можем улучшить окружающую среду, в которой мы живем.

[34] Полные инструкции по прививанию и черенкованию см. в Goff and Mayne, *First Principles of Agriculture*, гл. XIX, Mayne and Hatch, *High School Agriculture*, стр. 159-165, или Hodge, *Nature Study and Life*, стр. 169-179.

[35] Имя Каллика является вымышленным.

СПРАВОЧНЫЕ КНИГИ

НАЧАЛЬНЫЙ

Хантер, *«Лабораторные задачи по гражданской биологии»*. American Book Company.

Бейли, *«Селекция растений»*. Macmillan and Company.

Харвуд, *Новые творения в растительном мире*. The Macmillan Company.

Джордан, *Наследственность Ричарда Роу*. Американская унитарная ассоциация.

Шарп, *Лабораторное руководство*, стр. 64-72, 345-347. American Book Company.

ПРОДВИНУТЫЙ

Аллен, *Граждановедение и здоровье*. Ginn and Company.

Култер, Касл, Ист, Тауэр и Давенпорт, *«Наследственность и евгеника»*. Издательство Чикагского университета.

Дэвенпорт, *Наследственность в связи с евгеникой*. Henry Holt and Company.

Де Врис, *Селекция растений*. Издательство Open Court Publishing Company.

Годдард, *Семья Каллика*. Издательство Макмиллан.

Келликотт, *Социальное направление эволюции человека*. Appleton Company.

Паннет, *«Менделизм»*. Издательство «Макмиллан».

Ричардс, Хелен М., *Эвгеника, наука о контролируемой среде*.

Уолтер, *«Генетика»*. Издательство Macmillan Company.

XVIII. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ

Задача. — Получить общее представление о частях и функциях человеческого организма.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

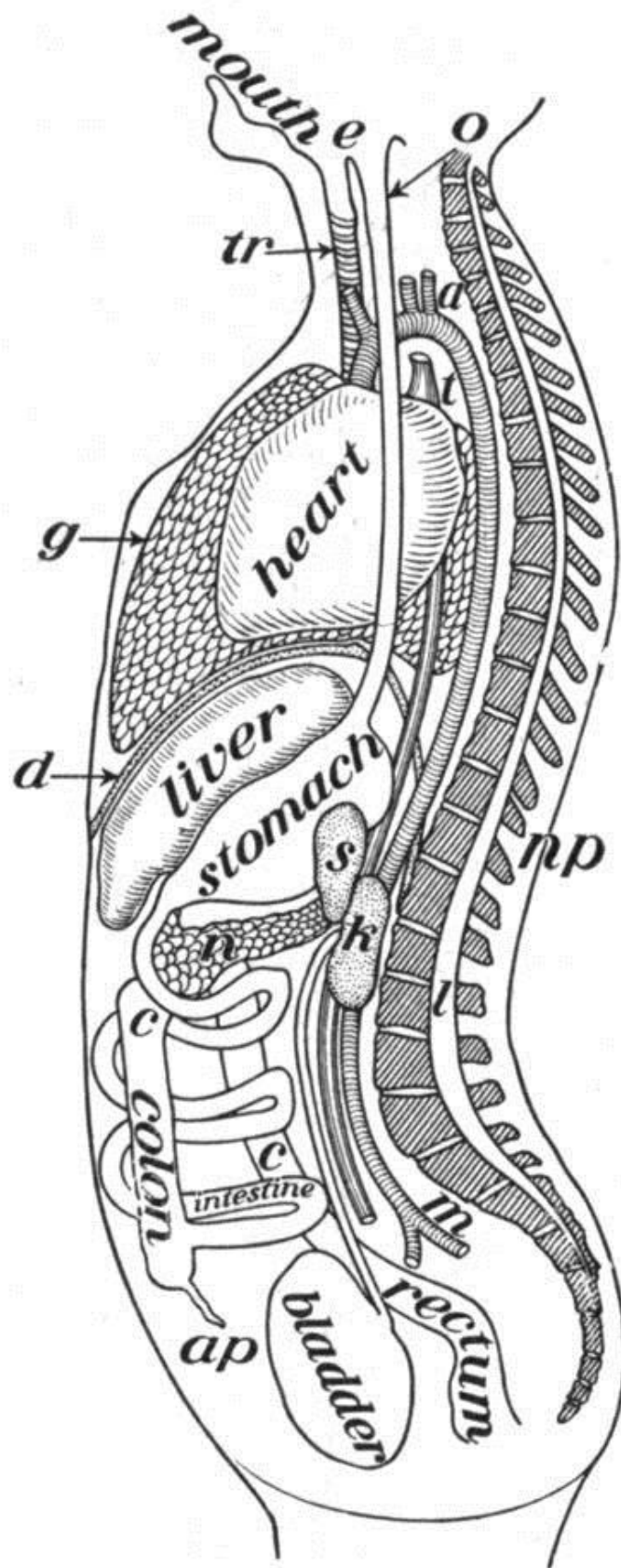
Демонстрация. Обзор, показывающий, что человеческое тело представляет собой совокупность клеток.

Лабораторная демонстрация с помощью (а) человеческого скелета и (б) манекена для показания положения и общей структуры основных органов человека.

Человек и его окружение. — В последней главе мы увидели, что одним из факторов совершенствования человека является предоставление ему лучших условий окружающей среды. Цель следующих глав — показать, как человек приспособлен к жизни в той среде, в которой он находится. Он вступает в контакт с воздухом, светом, водой, почвой, пищей и жилищем, которые составляют его несколько искусственную среду; он должен адаптироваться, чтобы получить от этой среды все возможное.

Потребности живых существ. — Мы уже выяснили, что основные потребности растений и животных одинаковы. И те, и другие нуждаются в пище, им необходимо переваривать пищу и доставлять ее в жидком виде к клеткам, где она будет использоваться. И те, и другие нуждаются в кислороде, чтобы высвободить энергию, заключенную в пище. И те, и другие нуждаются в размножении, чтобы их вид мог продолжать существовать на Земле. То, что верно для растений и других животных, верно и для человека.

Потребности простых и сложных животных одинаковы. — Самое простое животное, одиночная клетка, имеет те же потребности, что и самое сложное. *Клетка* парамеция питается, переваривает пищу, окисляет ее и выделяет энергию. *Клетки* человеческого тела, объединенные в ткани, имеют те же потребности и выполняют те же функции, что и парамеция. Именно *клетки* тела, работающие вместе в группах в виде тканей и органов, делают возможными сложные действия человека. Разделение труда возникло из-за сложных потребностей и работы организма.

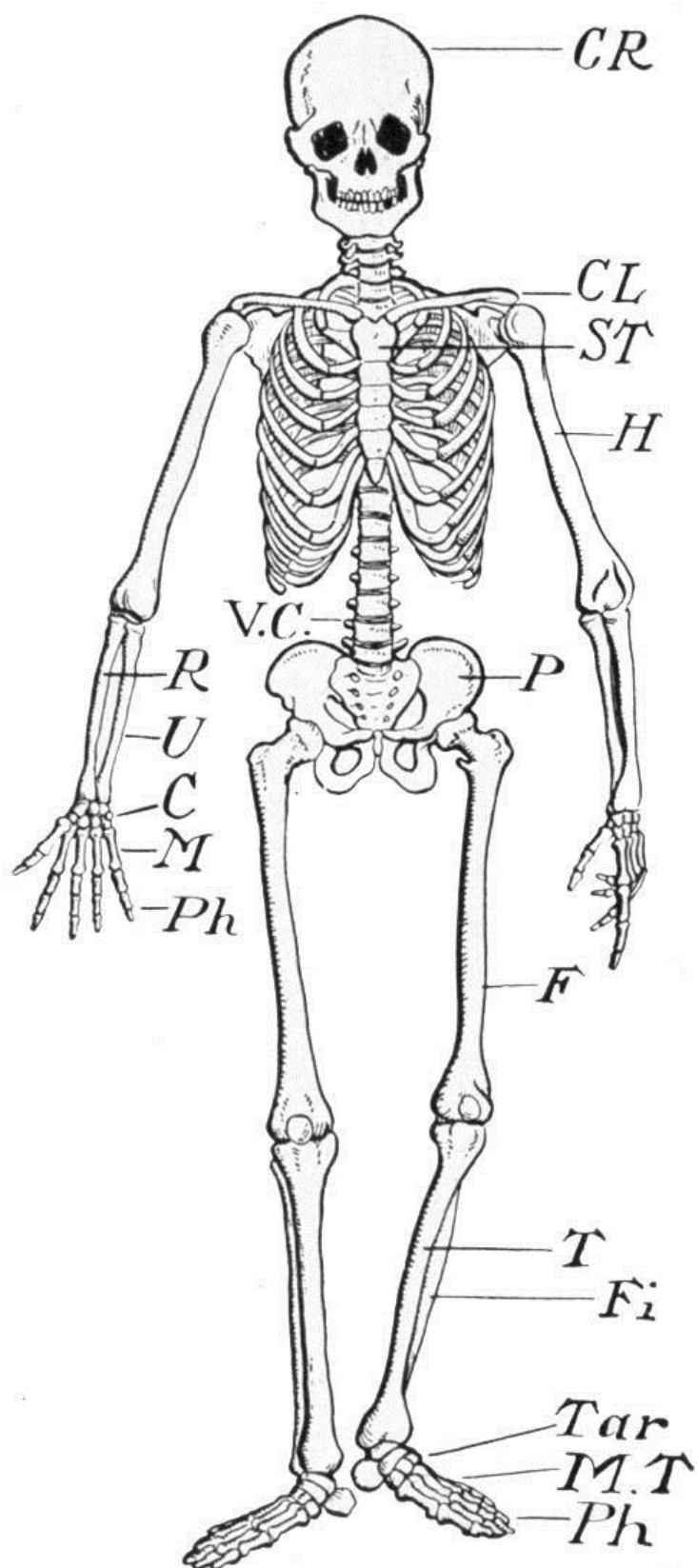


Тело человека, видимое сбоку в продольном разрезе.

Человеческое тело - это Машина.—У всех животных, и человек не является исключением, тело сравнивают с машиной в том смысле, что оно преобразует *скрытую* или потенциальную энергию, накопленную в пище, в *кинетическую* энергию (механическую)

работу и тепло), которая проявляется, когда мы выполняем работу. Между двигателем и человеческим организмом существует одно большое различие. Двигатель использует топливо, отличное от вещества, из которого он сделан. Человеческий организм, с другой стороны, использует в качестве топлива те же вещества, из которых он сформирован; он действительно может использовать часть своего собственного вещества для питания. Он также должен выполнять нечто большее, чем чисто механическую работу. Человеческий организм должен быть настолько тонко приспособлен к окружающей среде, чтобы он мог оперативно реагировать на внешние раздражители; он должен быть способен использовать свое топливо (пищу) наиболее экономичным образом; он должен быть оснащен оборудованием для преобразования энергии, получаемой из пищи, в различные виды работы; он должен надлежащим образом обеспечивать машину кислородом, чтобы топливо окислялось, а продукты окисления должны уноситься, равно как и другие отходы, которые могут снизить эффективность машины. Самое главное, что человек-машина должен уметь самовосстанавливаться.

Чтобы лучше понять эту сложную машину, человеческое тело, давайте кратко рассмотрим строение ее частей и, таким образом, получим лучшее представление о взаимосвязи этих частей и их функциях.

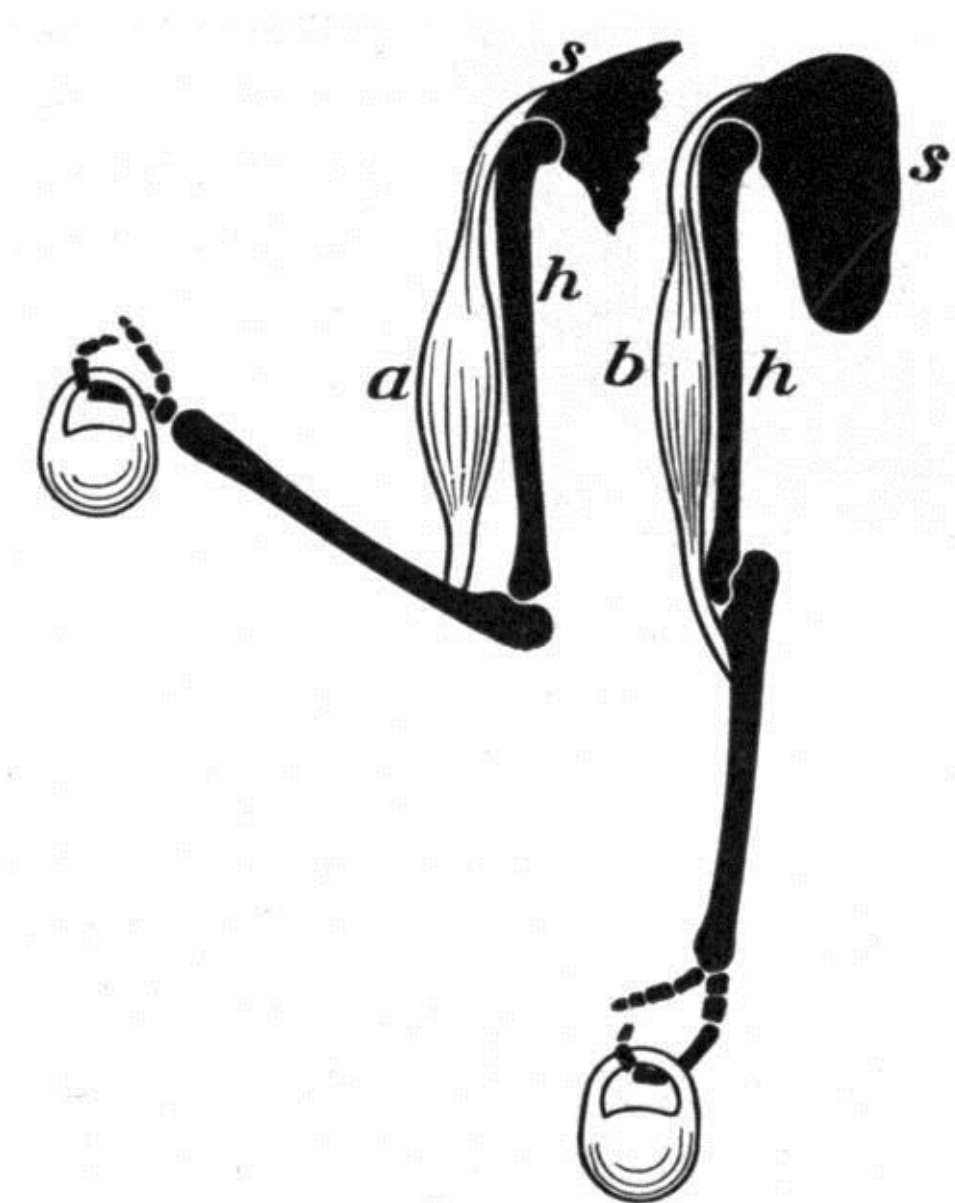


Скелет человека. *CR.*, череп; *CL.*, ключица; *ST.*, грудина; *H.*, плечевая кость; *V.C.*, позвоночный столб; *R.*, лучевая кость; *U.*, локтевая кость; *P.*, тазовый пояс; *C.*, запястья; *M.*, пястные кости; *Ph.*, фаланги пальцев; *F.*, бедренная кость; *Fi.*, малоберцовая кость; *T.*, большеберцовая кость; *Tar.*, предплюсневые кости; *ГОРА*, плюсневые кости.

Кожа.—Тело покрывает защитная структура, называемая кожей. Снаружи он покрыт мертвыми клетками, но при этом снабжен тонкими органами чувств, которые дают нам ощущение осязания, вкуса, запаха, давления и температуры. Он также помогает выводить шлаки из организма с помощью потовых желез и играет важную роль в выравнивании температуры тела.

Кости и мышцы.—Тело построено на костном каркасе. Эти кости, соединенные вместе прочными *связками*, естественным образом делятся на две большие группы: кости собственно тела, позвоночный столб, ребра, грудная кость и череп, которые образуют *осевой скелет*, и придатки, два набора костей, образующих каркас рук и ног, которые вместе с костями, прикрепляющими их к осевому скелету, образуют *аппендикулярный скелет*.

К костям прикреплены мышцы тела. Движение осуществляется за счет сокращения мышц, которые прикреплены таким образом, чтобы кости действовали как рычаги. Кости также защищают нервную систему и другие нежные органы. Они также помогают придать форму и жесткость телу.

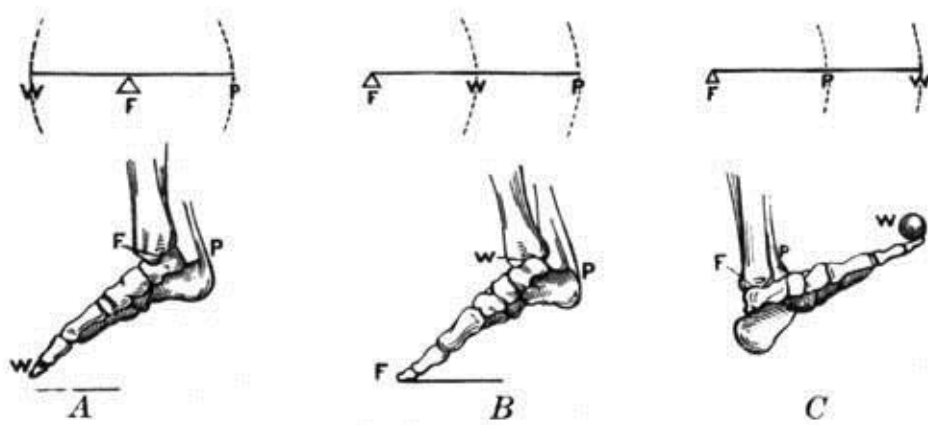


Диаграмма, показывающая действие двуглавой мышцы. *a*, сокращенная; *b*, растянутая; *h*, плечевая кость; *s*, лопатка.

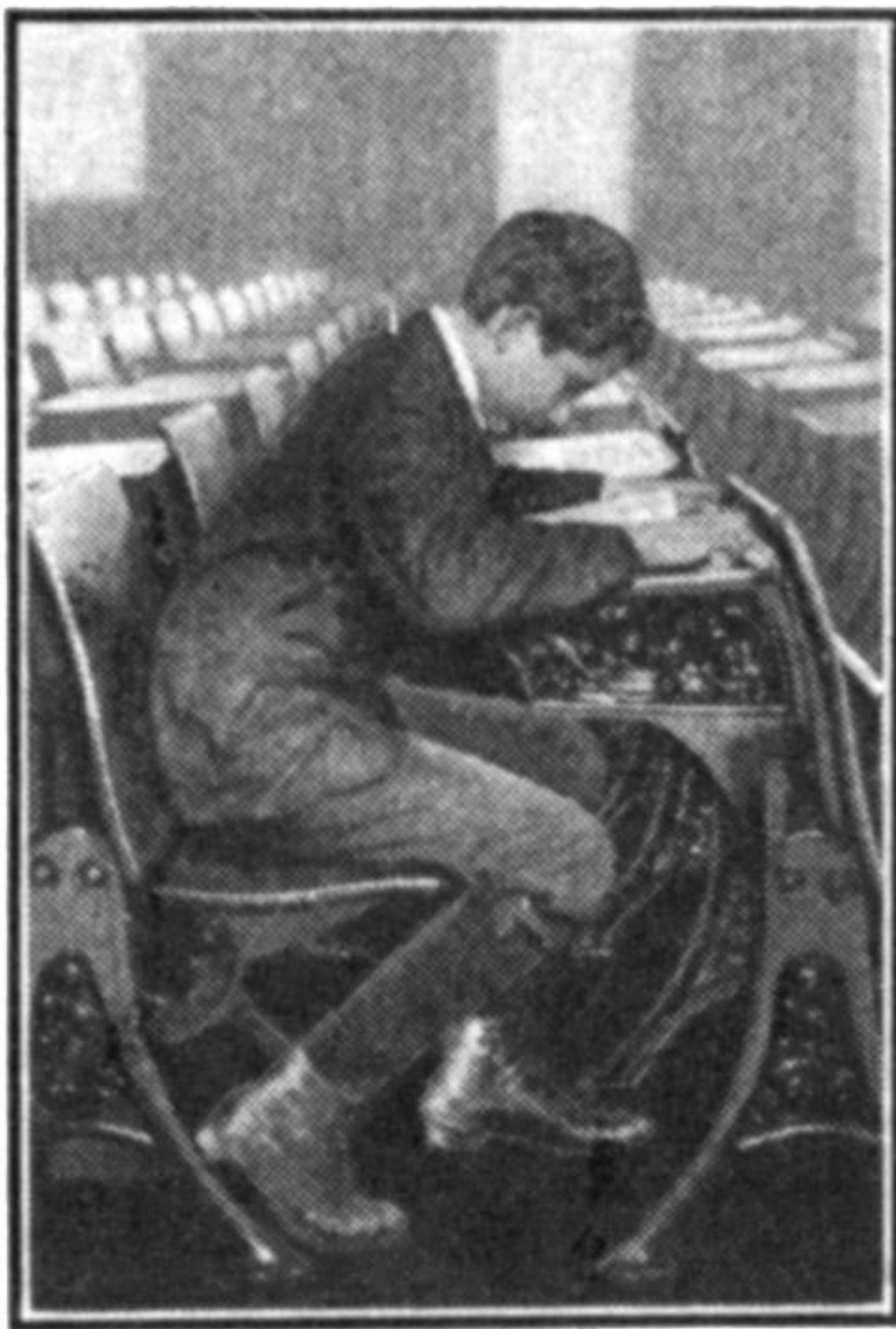
Гигиена мышц и костей.—Молодым людям особенно необходимо знать, как предотвратить определенные дефекты, которые в значительной степени являются результатом вредных привычек в отношении осанки. Стоять прямо - пример хорошей привычки, круглые плечи - плохая привычка такого рода. Сформировавшуюся однажды привычку к неправильному положению костей и мышц очень трудно исправить. Лучше всего этого можно добиться с помощью определенных корректирующих упражнений дома или в спортзале.

Круглые плечи чаще всего встречаются у людей, чья профессия заставляет их сутулиться. Среди причин - рисование, письмо и неправильная поза за столом. Упражнения, укрепляющие мышцы спины и заставляющие держать голову прямо, помогают сформировать привычку к прямой осанке.

Небольшому искривлению позвоночника назад или вперед больше всего помогают упражнения, направленные на выпрямление тела, такие как потягивание вверх с поднятыми над головой руками. Боковое искривление позвоночника, слишком часто возникающее из-за "сгорбленного" положения за школьной партой, также можно исправить с помощью упражнений, направленных на удлинение позвоночного столба.



Три класса рычагов в человеческом теле; кости и мышцы действуют сообща. *A*, рычаг первого класса; *B*, рычаг второго класса; *C*, рычаг третьего класса.



Неправильная осанка в классной комнате может привести к необратимой травме позвоночника.

Долг каждой девочки и мальчика - иметь хорошую осанку и прямую осанку не только из-за сопутствующего этому улучшения состояния здоровья, но и потому, что самоуважение требует, чтобы каждая из нас использовала лучшее из того, что дала нам природа. Прямая голова, прямые плечи и упругая осанка во многом способствуют тому, что их обладателя любят и уважают.

Другие структуры тела. В промежутках между мышцами находятся различные другие структуры— кровеносные сосуды, которые доставляют кровь к большой насосной станции, сердцу, и оттуда ко всем частям тела; соединительная ткань, которая удерживает группы мышц или других клеток вместе; жировые клетки, разбросанные по различным частям тела; различные клетки желез, вырабатывающие ферменты; и клетки нервной системы, которые помогают управлять частями тела.

Полость тела.—Внутри тела есть полость, которая при жизни почти полностью заполнена различными органами. Тонкая мышечная стенка, называемая *диафрагмой*, делит полость тела на два неравных пространства. В верхнем пространстве находятся *сердце* и *легкие*, в нижнем - пищеварительный тракт с его железами, *печень*, *почки* и другие структуры (см. стр. [267](#)).

Переваривание, всасывание и выведение из организма.— Проходящий по телу пищевой канал, в который помещается непереваренная пища и из которого переваренная или жидкая пища всасывается в кровь, так что клетки различных органов, выполняющих эту работу, могут получать пищу. В этот пищевой зонд опорожняются различные группы железистых клеток, которые переливают пищеварительную жидкость поверх твердой пищи, тем самым способствуя превращению ее в жидкость. Твердые отходы выводятся через задний конец пищевода, в то время как жидкие отходы выводятся с помощью желез, называемых *почками*.

Работа, выполняемая клетками.—Пища, приготовленная в пищеварительном тракте, и кислород из легких доставляются кровью к клеткам. Омываемые жидкой пищей, клетки выполняют свою работу; они способствуют окислению пищи и обмену углекислого газа на кислород в крови, в то время как другие отходы жизнедеятельности клеток выводятся наружу, чтобы в конечном итоге пройти через почки и выйти из организма.

Нервная система.—Бесперебойная работа телесного механизма обеспечивается другим набором структур, которые направляют работу частей тела таким образом, чтобы они действовали в унисон. Этим директором является нервная система. Мы видели, что у простейших животных одна клетка выполняет функции, необходимые для ее существования. У более сложных животных, где группы клеток образуют ткани, каждая из которых выполняет свою функцию, развита нервная система. *Функциями нервной системы человека являются:* (1) *обеспечение человека ощущениями, посредством которых он вступает в контакт с окружающим миром;* (2) *соединение органов в различных частях тела таким образом, чтобы они действовали как единое и гармоничное целое;* (3) *придание человеку воли, обеспечение мышления.* Сотрудничество в словах и делах - достигнутая цель. Все мы знакомы с примерами сотрудничества органов. Вы видите пищу; приходит мысль, что ее хорошо есть; вы протягиваете руку, берете ее, подносите ко рту; челюсти двигаются в ответ на вашу волю; пища пережевывается и проглатывается. Пока происходит переваривание и всасывание пищи, нервная система все еще находится под контролем. Нервная система также регулирует перекачку крови по телу, дыхание, секрецию желез и, по сути, все функции организма. Человек является высшим из всех животных из-за чрезвычайного развития нервной системы. Человек - мыслящее животное и как таковой является хозяином земли.

СПРАВОЧНОЕ ЧТЕНИЕ К ЭТОЙ И ПОСЛЕДУЮЩИМ ГЛАВАМ ПО БИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Дэвисон, *Человеческое тело и здоровье*. Американская книжная компания.

Гулик, *Серия гигиенических средств от Gulick*. Джинн и компания.

Овертон, *Общая гигиена*. Американская книжная компания.

Ричи, *Физиология человека*. Всемирная книжная компания.

Шарп, *Лабораторное руководство по ботанике*, страницы 218-225. Американская книжная компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Halliburton, *Справочник Кирка по физиологии*. Сын П. Блейкстона и компания.

Хаф и Седжвик, *Человеческий механизм*. Джинн и Компания.

Хауэлл, *Физиология*, 3-е издание. Компания У. Б. Сондерса.

Шефер, *Учебник физиологии*. Компания "Макмиллан".

Стайлз, *Физиология питания*. Компания W. B. Saunders.

Верворн, *Общая физиология*. Компания Macmillan.

ХІХ. ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ И ДИЕТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Проблемы.—Исследование пищевых продуктов для определения:—

- a) Их питательную ценность.
- (b) взаимосвязь работы, окружающей среды, возраста, пола и усвояемости пищевых продуктов с рационом питания.
- c) их относительная дешевизна.
- (d) суточная потребность в калориях.
- e) фальсификация пищевых продуктов.
- (f) отношение алкоголя к организму человека.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Лабораторное упражнение.—Состав обычных пищевых продуктов. Серия пищевых карт, предоставленных Министерством сельского хозяйства США, является отличной основой для лабораторного исследования по определению распространенных продуктов, богатых (a) водой, (b) крахмалом, (c) сахаром, (d) жирами или маслами, (e) белком, (f) солями, (g) отходами.

Демонстрация.—Метод использования бомбового калориметра.

Лабораторные и домашние упражнения.—Определить наилучшую индивидуальную сбалансированную диету (используя стандартную диету Этуотера, Читтендена или Войта), исходя из 100-калорийной порции.

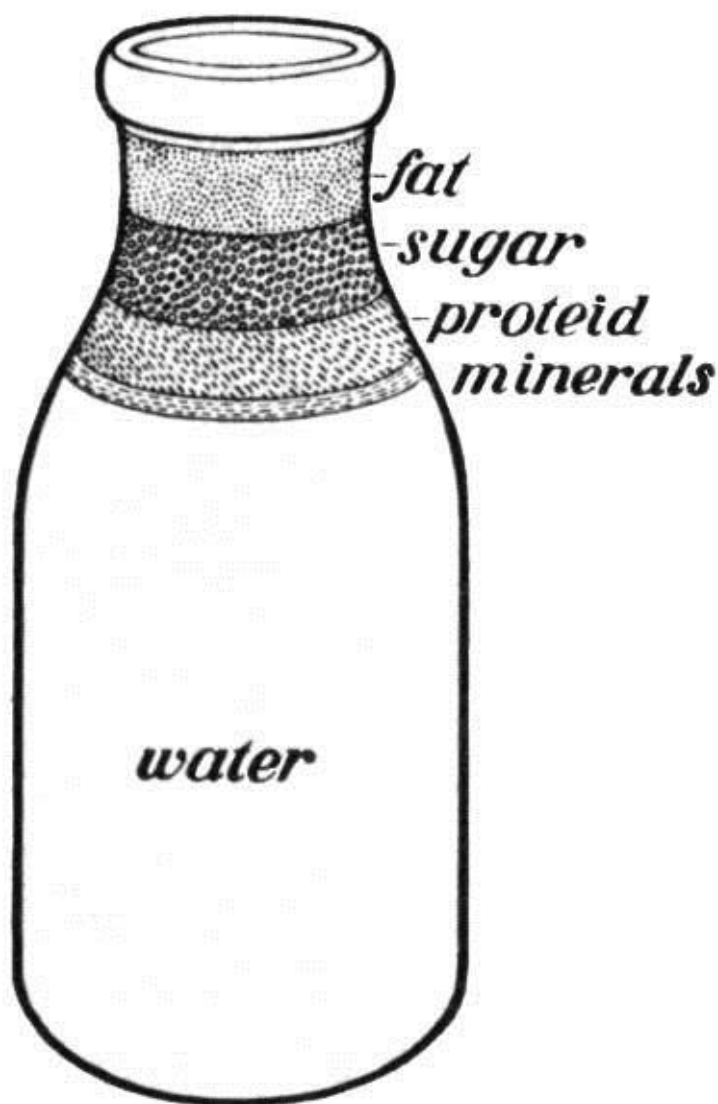
Демонстрация.—Тесты на некоторые распространенные примеси.

Демонстрация.—Влияние алкоголя на белок, например, яичный белок.

Демонстрация.—Алкоголь в некоторых патентованных лекарствах.

Демонстрация.—Запатентованные лекарственные средства, содержащие ацетанилид. Определение содержания ацетанилида.

Зачем нам нужна еда.—Локомотивный двигатель забирает уголь, воду, кислород из окружающей среды. Живое растение или животное получает органическую пищу, воду и кислород из окружающей среды. И живая, и неживая машина делают [\[TN5\]](#). Они окисляют его и высвобождают содержащуюся в нем энергию. Но живой организм, кроме того, может использовать пищу для ремонта вышедших из строя частей или даже для создания новых. Таким образом, пищу можно определить как нечто, что высвобождает энергию или образует материал для роста или восстановления организма растения или животного. Миллионы клеток, из которых состоит тело, должны получать материал, который сформирует больше живой материи или материала, который может окисляться для высвобождения энергии, когда двигаются мышечные клетки, или выделяют клетки желез, или думают клетки мозга.



Состав молока. Почему оно считается полезной пищей?

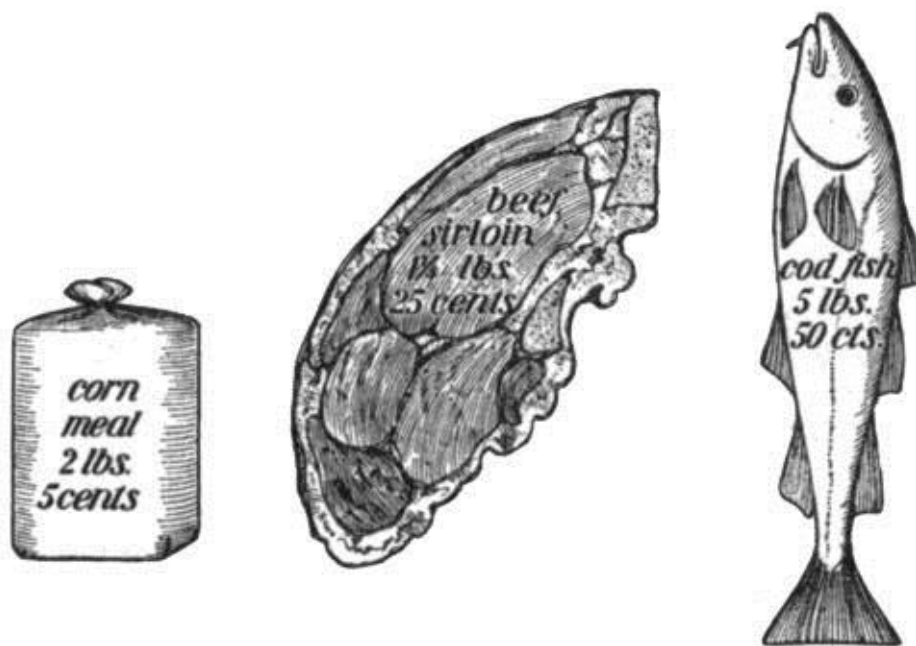
Питательные вещества.—Определенные питательные вещества составляют основу питания как растений, так и животных. Было заявлено, что это *белки* (такие как постное мясо, яйца, глютен хлеба), *углеводы* (крахмалы, сахара, камеди и т.д.), *жиры* и *масла* (как животные, так и растительные), *минеральные вещества* и *вода*.

Белки.—Белковые вещества содержат элемент азот. Поэтому такие продукты называются азотистыми. Человек должен формировать протоплазму своего тела (то есть мышцы,

сухожилия, нервную систему, кровяные тельца, живые части костей и кожи и т.д.), По крайней мере частично, из азотистой пищи. Часть этого он получает, употребляя в пищу мясо животных, а часть - непосредственно из растений (например, гороха и фасоли). Белки - единственные продукты, доступные для построения тканей. Они могут окисляться с выделением энергии, если того требует случай.

Жиры и масла.—Жиры и масла, как животные, так и растительные, являются материалами, из которых организм получает часть своей энергии. Химическая формула жира показывает, что по сравнению с другими пищевыми веществами в нем присутствует очень мало кислорода; отсюда большая способность этого вещества соединяться с кислородом. Быстрое сжигание жира по сравнению с более медленным сгоранием куска мяса или куска хлеба иллюстрирует это. Фунт сливочного масла выделяет организму в два раза больше энергии, чем фунт сахара или фунт стейка. Жировая ткань человека частично формируется из съеденного жира, но углеводная или даже белковая пища может быть заменена и накапливаться в организме в виде жира.

Углеводы.—Мы видим, что углеводы, как и жиры, содержат углерод, водород и кислород. *Углеводы - это, по сути, продукты, производящие энергию.* Однако они полезны для наращивания или восстановления тканей. Безусловно, верно, что как у растений, так и у животных такие продукты питания непосредственно вместе с продуктами, содержащими азот, восстанавливают отходы в тканях, таким образом обеспечивая необходимую долю углерода, кислорода и водорода для соединения с азотом при формировании протоплазмы организма.



Три порции продуктов, каждая из которых содержит примерно одинаковое количество питательных веществ.

Неорганические продукты.—Вода составляет значительную часть почти всех пищевых веществ. Она составляет примерно пять шестых обычного ежедневного рациона. Человеческое тело по весу примерно на две трети состоит из воды. Около 90 процентов крови состоит из воды. Вода абсолютно необходима для выведения отходов жизнедеятельности организма. Когда мы пьем воду, мы забираем с собой некоторые неорганические соли, используемые организмом для формирования костей и протоплазмы. Хлорид натрия (поваренная соль), входящий в состав крови, используется в качестве

приправы к мясу и овощам. Фосфат извести и поташ являются важными факторами в формировании костной ткани.

Фосфор является необходимым веществом для производства живой материи, а также молока, яиц, мяса, цельной пшеницы, а также сушеного гороха и фасоли, содержащих его в небольших количествах. Железо также является чрезвычайно важным минералом, поскольку оно используется для построения красных кровяных телец. Мясо, яйца, горох и фасоль, шпинат и чернослив - это продукты, содержащие некоторое количество железа.

Недавно было обнаружено, что некоторые другие соли, соединения кальция, магния, калия и фосфора, помогают организму выполнять многие из его наиболее важных функций. Биение сердца, сокращение мышц и способность нервов выполнять свою работу, по-видимому, обусловлены присутствием в организме ничтожных количеств этих солей.

Использование питательных веществ.—В следующей таблице суммируется польза питательных веществ для человека:^[36]—

Белок	образует ткань	
Яичный белок (белок), творог молока (казеин), нежирное мясо, пшеничную клейковину и т.д.	(мышцы, сухожилия и, возможно, жир)	
жиры	образуют жировую ткань.	
Мясной жир, сливочное масло, оливковое масло, масла кукурузы и пшеницы и т.д.		Все они служат <i>топливом</i> и дают <i>энергию</i> в виде тепла и мышечной силы.
Углеводы	превращаются в жиры.	
Сахар, крахмал и т.д.		
Минеральные вещества (зола)	Способствуют формированию костей,	
фосфаты извести, поташа, соды и т.д.	Помогают пищеварению, способствуют всасыванию и другими способами помогают частям тела выполнять свою работу.	

Вода используется как транспортное средство для переноса питательных веществ и входит в состав живой материи.

Обычные продукты содержат питательные вещества.— В ходе нашего исследования растений мы уже обнаружили, что различные растительные продукты богаты различными питательными веществами, при этом углеводы составляют основное питательное вещество в продуктах, которые мы называем злаками, хлебе, тортах, мясистых фруктах, сахаре, желе и тому подобном. Жиры и масла в наибольшей степени содержатся в орехах и некоторых злаках. Продукты животного происхождения являются нашим основным источником белка. Яичный белок и нежирное мясо - это почти чистый белок и вода. Белки в наибольшем количестве, как и следовало ожидать, содержатся в тех растениях, которые обильно снабжаются азотом: горохе и фасоли, а также в злаках и орехах. Жиры, которые при температуре тела превращаются в масла, представлены жиром, содержащимся в мясе, беконе, свинине, свином сале, сливочном и растительном маслах.

Вода.—Вода, как мы видели, является ценной составляющей пищи. Он составляет очень высокий процент свежих фруктов и овощей; он также присутствует в молоке и яйцах, в меньшем количестве в мясе и рыбе и в наименьшем количестве в сушеных продуктах и орехах. Количество воды в том или ином продукте питания часто является решающим фактором при определении стоимости данного продукта, в чем легко убедиться, обратившись к таблице на странице [283](#).

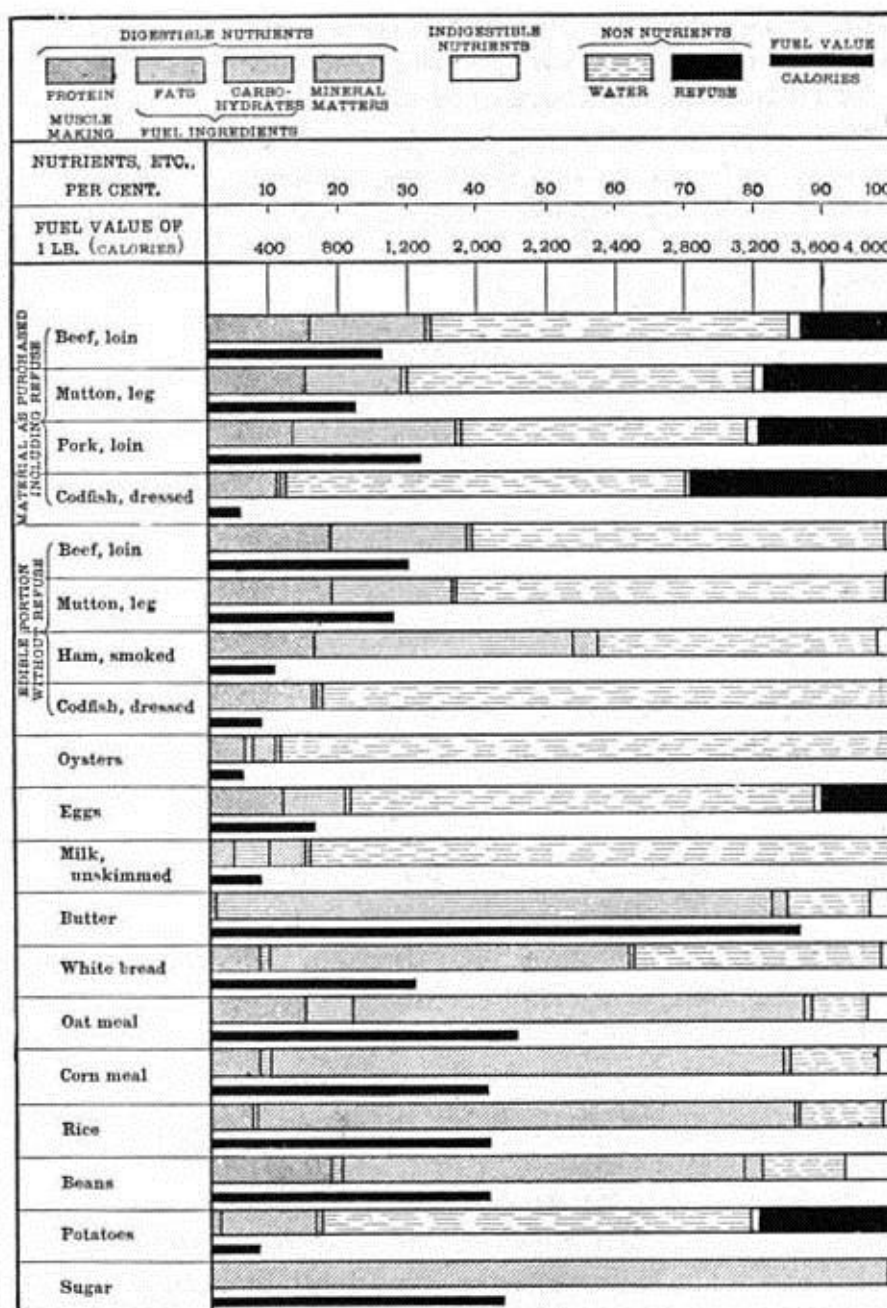


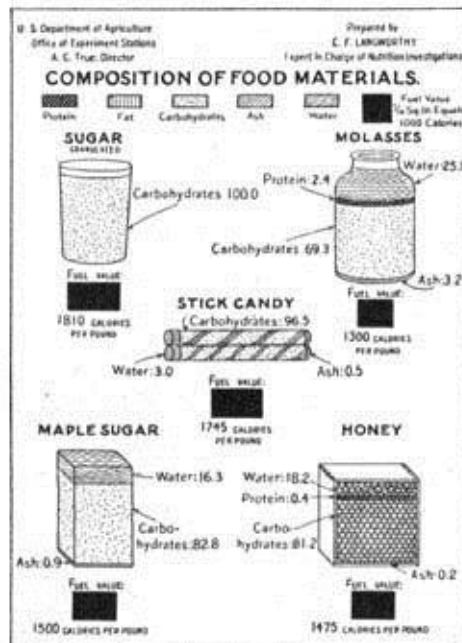
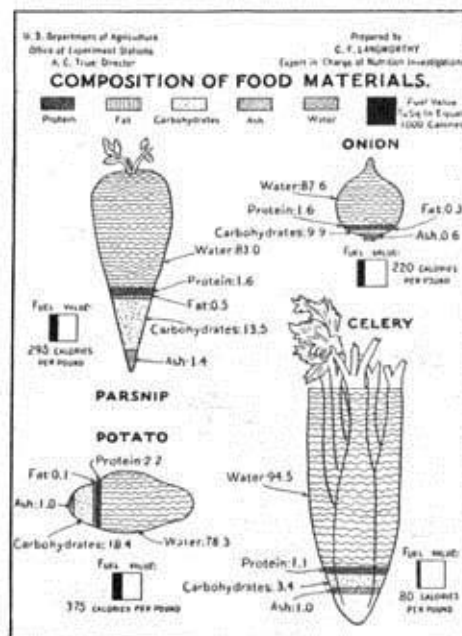
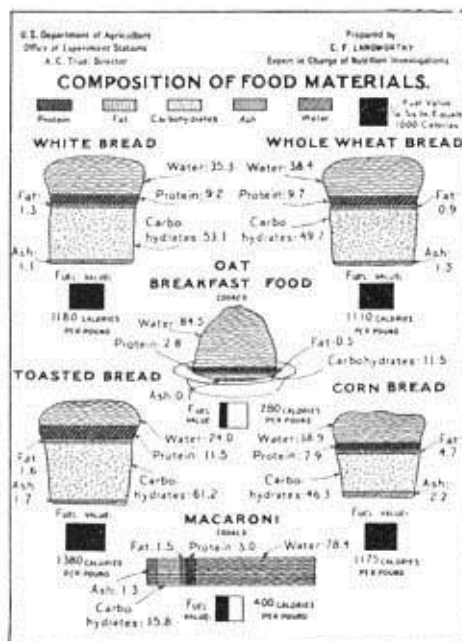
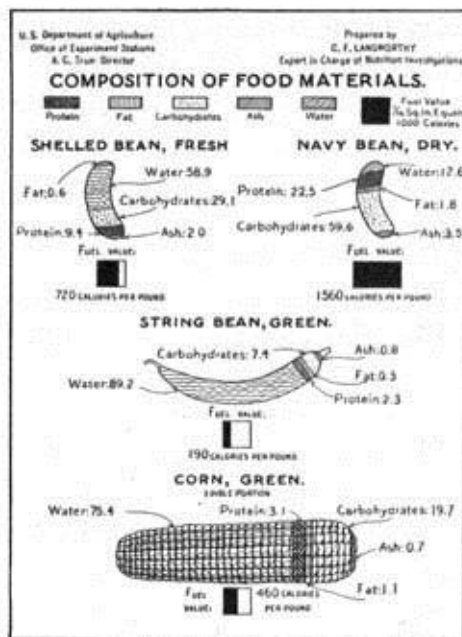
Таблица пищевой ценности. Определите процентное содержание воды в треске, говяжьей корейке, молоке, картофеле. Процентное содержание отходов в бараньей ножке, треске, яйцах и картофеле. Что является отказом в каждом конкретном случае? Найдите три продукта, содержащих высокий процент белка; жира; углеводов. Найдите какую-нибудь пищу, в которой белки, жиры и углеводы сочетаются в хорошей пропорции.

Отказаться.—Некоторые продукты, купленные на рынке, могут содержать определенную порцию, непригодную для использования. Мы называем это отходами. Примерами отходов являются кости в мясе, скорлупа яиц или моллюсков, оболочка растительных клеток, которые образуют кожуру картофеля или других овощей. Количество присутствующего мусора также играет важную роль в ценности продуктов для стола. В таблице [\[37\]](#) на странице [276](#) приведены процентные соотношения органических питательных веществ, воды и отходов, присутствующих в некоторых распространенных продуктах питания.

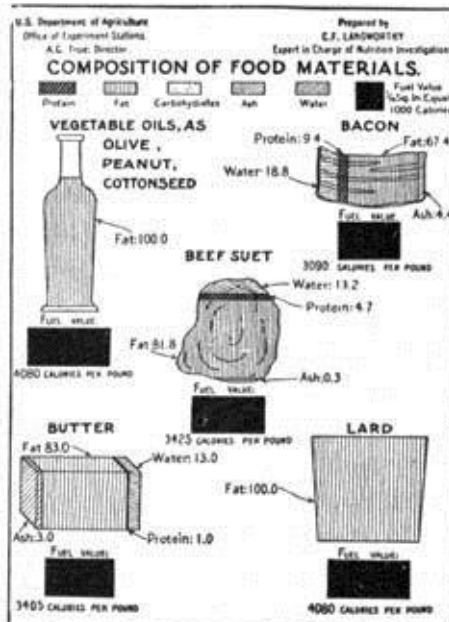
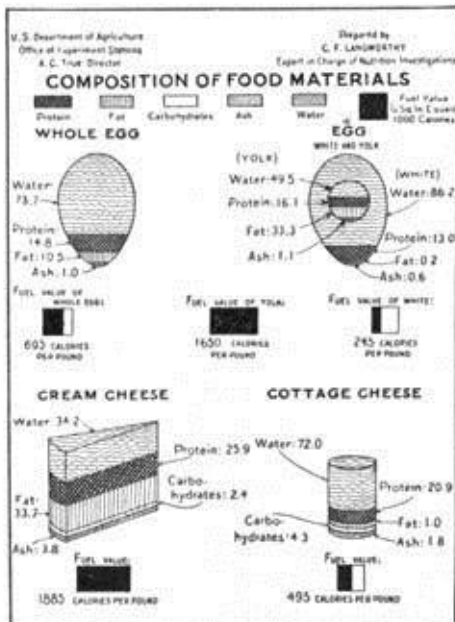
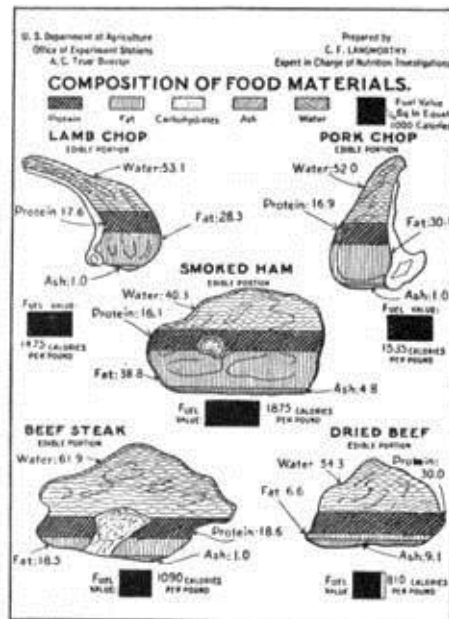
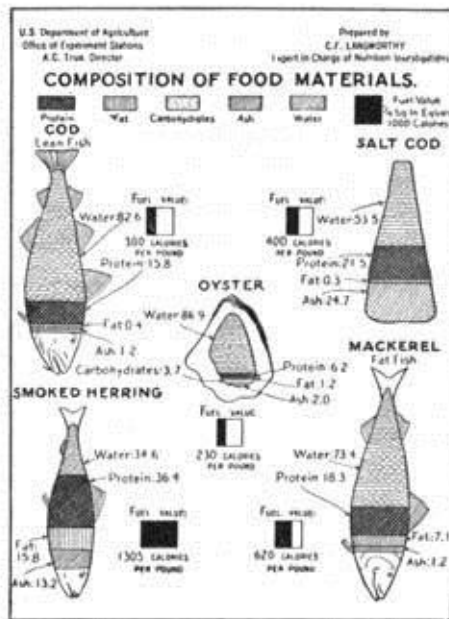
Питательная ценность питательных веществ.—В экспериментах, проведенных профессором Этуотером и другими, а также в прилагаемых таблицах ценность пищи как

источника энергии указана в тепловых единицах, называемых *калориями*. *Калория* - это количество тепла, необходимое для повышения температуры одного килограмма воды с нуля до одного градуса по Цельсию. Это примерно эквивалентно повышению температуры на один фунт на четыре градуса по Фаренгейту. Топливная ценность различных продуктов может быть рассчитана определенным образом. Это делается путем сжигания определенной порции пищи (скажем, одного грамма) в устройстве, известном как *калориметр*. С помощью этого средства можно определить, на сколько градусов повышается температура данного количества воды в процессе обжига. Таким образом, было обнаружено, что грамм жира выделяет 9,3 калории тепла, в то время как грамм крахмала или сахара - всего около 4 калорий. Следовательно, сжигаемая ценность жира более чем в два раза выше, чем углеводов. Аналогичным образом было показано, что белки обладают примерно такой же топливной ценностью, что и углеводы, *т.е.* 4 калории на грамм. [\[38\]](#)

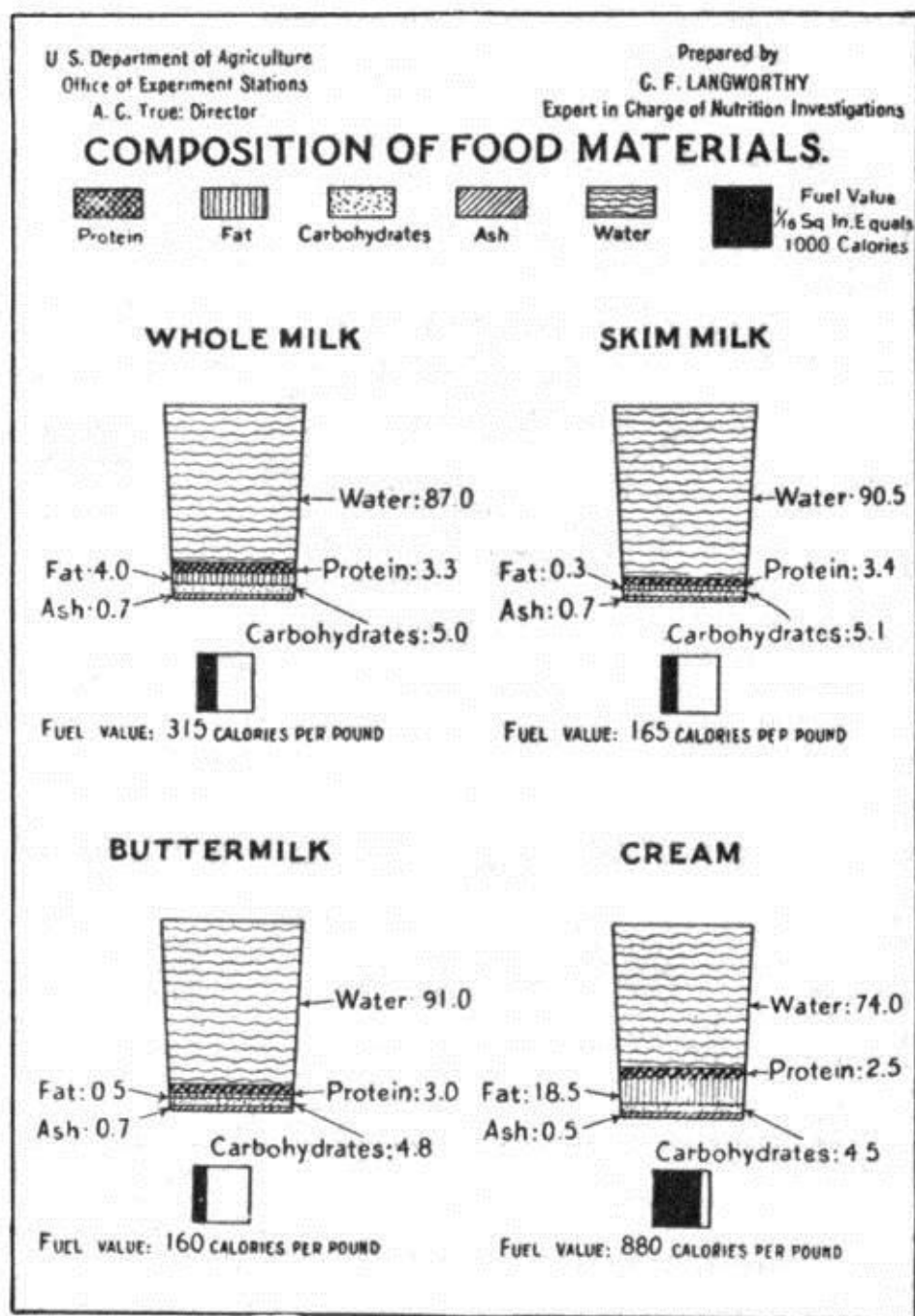
Связь работы с питанием.—Экспериментально было показано, что человеку, выполняющему тяжелую мышечную работу, требуется больше пищи, чем человеку, выполняющему легкую работу. Простое упражнение вызывает у человека хороший аппетит; он ест больше и нуждается в большем количестве всевозможной пищи, чем мужчина или мальчик, выполняющий легкую работу. Особенно верно то, что человек с сидячим образом жизни, который занимается мозговой работой, должен быть осторожен и употреблять меньше пищи, которая будет легко перевариваться. Его белковая пища также должна быть сокращена. Богатую или сытную пищу можно оставить для человека, который занимается тяжелым физическим трудом на свежем воздухе, поскольку любая дополнительная нагрузка на органы пищеварения отнимает именно столько у способности мозга выполнять свою работу.



Продукты растительного происхождения. Выберите 5 продуктов с высоким содержанием белка, 5 - с высоким содержанием углеводов, 5 - с высоким содержанием воды. Много ли жира содержится в растительной пище? Какие из вышеперечисленных продуктов обладают самой высокой калорийностью?



Продукты в основном животного происхождения. Сравните с предыдущей таблицей количество белков, углеводов и жиров в продуктах. Сравните усвояемость растительной и животной пищи. Сравните относительное процентное содержание воды в обоих видах продуктов.



Состав молока.

Связь окружающей среды с питанием.— Мы все знаем о том факте, что зимой организм, по-видимому, жаждет больше пищи, чем летом. Температура тела зимой поддерживается на уровне 98,6 ° C, как и летом, но в холодную погоду организм теряет гораздо больше тепла. Следовательно, кормление зимой должно осуществляться с целью поддержания нашего запаса топлива. Нам нужна пища, вырабатывающая тепло, и зимой нам нужно *больше* пищи, чем летом. Для этой цели мы можем использовать углеводы, поскольку они экономичны и легко усваиваются. Жители холодных стран получают тепловыделяющую пищу в основном из жиров. В тропических странах и в жаркую погоду следует употреблять мало белка и значительное количество свежих фруктов.

Связь возраста с питанием.— Как мы увидим чуть позже, возраст является фактором, определяющим не только вид, но и количество потребляемой пищи. Маленьким детям требуется гораздо меньше пищи, чем детям старшего возраста или взрослым. Тело

постоянно увеличивается в весе до юношеского или женского возраста, затем его вес остается почти неизменным, изменяясь в зависимости от состояния здоровья или болезни. Очевидно, что пища у взрослых просто восполняет отходы жизнедеятельности клеток и используется для снабжения энергией. Пожилым людям требуется гораздо меньше белка, чем молодым. Но поскольку количество пищи, поступающей в организм, должно быть пропорционально массе тела, также очевидно, что растущие дети, как принято считать, не нуждаются в таком количестве пищи, как взрослые.

Связь пола с питанием.—Как правило, мальчикам требуется больше еды, чем девочкам, а мужчинам - чем женщинам. По-видимому, это связано, во-первых, с более активной мышечной деятельностью мужчины и, во-вторых, с большим количеством жира в тканях женщины, что уменьшает потерю тепла. Тела большего размера из-за большей поверхности выделяют больше тепла, чем тела меньшего размера. Мужчины обычно крупнее женщин — еще одна причина, по которой в их случае требуется больше пищи.

Связь усвояемости с рационом питания.—Можно сказать, что пища животного происхождения в целом более полно усваивается организмом, чем растительная пища. Во многом это связано с тем, что растительные клетки имеют древесные стенки, на которые пищеварительные соки не могут воздействовать. Злаки и бобовые - менее усваиваемые продукты, чем молочные продукты, мясо или рыба. Это не обязательно означает, что эти продукты не понравятся вам или мне, но в целом организм будет получать меньше питательных веществ из общего доступного количества.

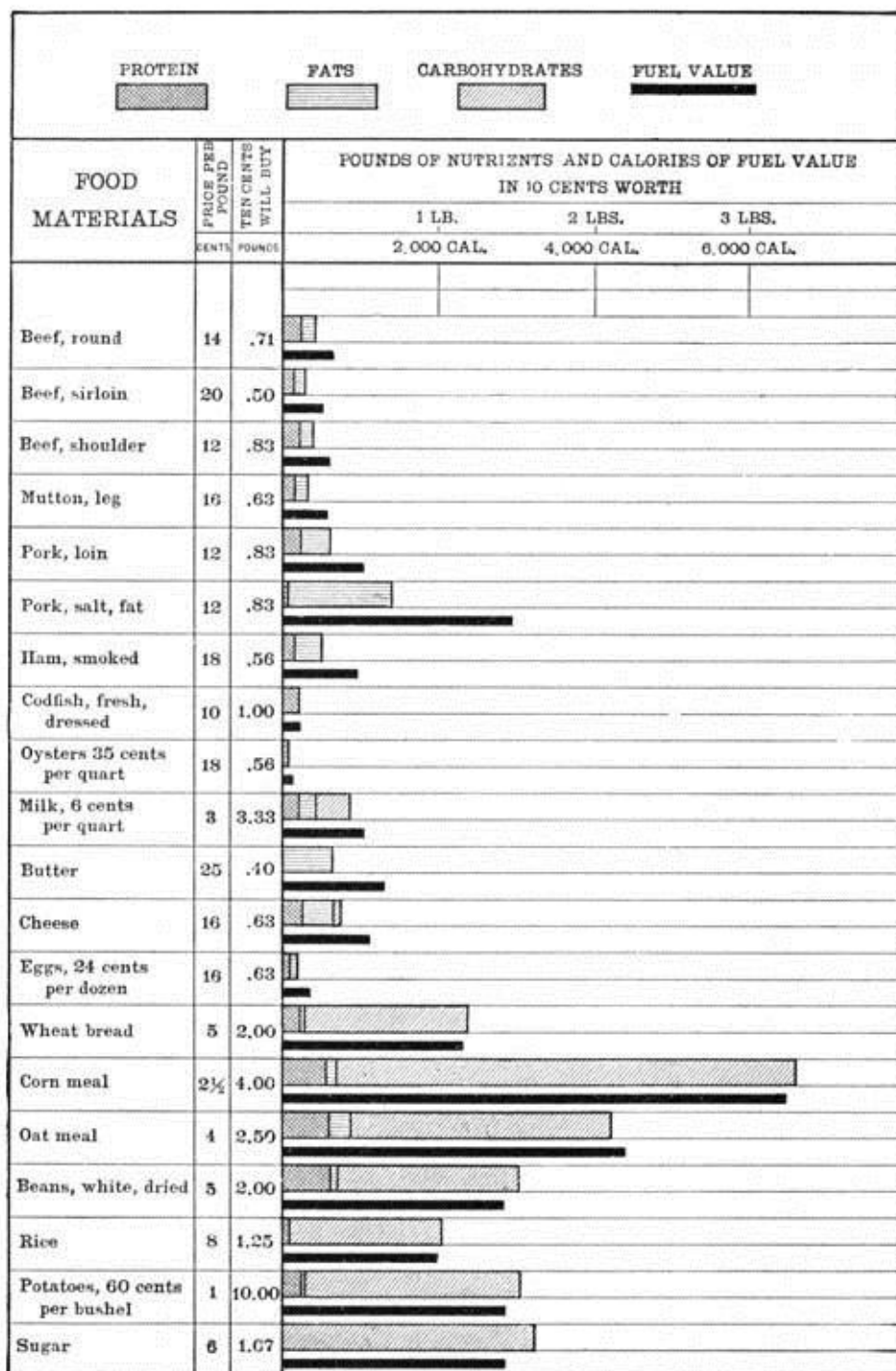
Согласие или несогласие с едой с человеком в значительной степени является его личным делом. Я, например, не могу есть сырые помидоры, не страдая от несварения желудка, в то время как кто-то другой может переварить помидоры, но не клубнику. Каждый человек должен с раннего возраста узнать, какие продукты не нравятся лично ему, и исключить их из своего рациона. Ибо "то, что для одного человека мясо, для другого может быть ядом".

Соотношение стоимости продуктов питания и рациона питания.—Ошибочно считать, что лучшие продукты всегда самые дорогие. Беглый взгляд на таблицу (стр. [283](#)) покажет нам, что некоторые продукты растительного происхождения, а также животного происхождения обладают как топливной, так и тканеобразующей ценностью и что растительные продукты намного дешевле. Американцы гораздо менее экономны в приобретении продуктов питания, чем большинство других стран. Почти половина совокупного дохода среднего рабочего тратится на еду. Он не только тратит большие суммы на еду, но и впустую тратит деньги на покупку неподходящих продуктов. Сравнение ежедневного рациона людей различных профессий в этой и других странах показывает, что, как правило, мы едим больше, чем необходимо для снабжения необходимым топливом и ремонта, и что наши рабочие едят больше, чем жители других стран. Еще одна пустая трата денег американцами заключается в ложном представлении о том, что значительную часть ежедневного рациона должно составлять мясо. Многие люди думают, что самые дорогие куски мяса являются самыми питательными. В ложности этой идеи можно убедиться, внимательно изучив таблицы на страницах [283](#) и [286](#).

Лучшая диетическая еда.—Поскольку все живое содержит азот, очевидно, что белковая пища должна составлять часть рациона; но один только белок непригоден для употребления. Если съесть больше белка, чем требуется организму, то сразу же печени и почкам приходится работать сверхурочно, чтобы избавиться от избытка белка, который образует ядовитые отходы, вредные для организма. Мы должны употреблять пищу, которая даст нам, насколько это возможно, соотношение различных химических элементов в том виде, в каком они содержатся в протоплазме. В результате исследований Этуотера и других

было обнаружено, что человеку, выполняющему мышечную работу, требуется чуть меньше четверти фунта белка, столько же жира и около фунта углеводов, чтобы обеспечить рост, утилизацию отходов и восстановление организма, а также энергию, израсходованную за один день.

Суточная потребность в калориях. Другими словами, стандарт Этуотера для человека с легкими физическими нагрузками — это достаточное количество пищи, чтобы получить 2816 калорий; из них 410 калорий приходится на белки, 930 калорий - на жиры и 1476 калорий - на углеводы. То есть на каждые 100 калорий, содержащихся в пище, 14 приходится на белки, 32 - на жиры и 54 - на углеводы. В точных цифрах дневной рацион, рекомендованный компанией Atwater, будет содержать около 100 граммов или 3,7 унции белка, 100 граммов или 3,7 унции жира и 360 граммов или 13 унций углеводов. Профессор Читтенден из Йельского университета, еще один эксперт в области питания, считает, что нам нужны белки, жиры и углеводы примерно в пропорции 1 к 3-6, таким образом, мы отличаемся от Atwater меньшим количеством белка в пропорции. Стандарт Читтендена для одного и того же человека - это пища, содержащая в общей сложности 2360 калорий, из которых на белки приходится 236 калорий, на жиры 708 калорий и на углеводы 1416 калорий. На каждые 100 калорий, содержащихся в пище, 10 приходится на белки, 30 - на жиры, 60 - на углеводы. В фактическом количестве диета Читтендена содержала бы 2,16 унции белка, 2,83 унции жира и 13 унций углеводов. Немец по имени Войт считает идеальным потребление 25 калорий из белков, 20 - из жиров и 55 - из углеводов на каждые 100 калорий; это ближе к нашему фактическому ежедневному рациону. Кроме того, в день используется унция соли и почти сто унций воды.



Таблица, показывающая стоимость различных продуктов питания. Используя эту таблицу, составьте экономичный рацион питания на один день, трехразовое питание, для человека, выполняющего умеренную работу. Объясните количество потребляемой пищи и свой выбор продуктов. Составьте другую диету таким же образом, используя дорогие продукты. В чем разница в вашем счете за день?

Лучше всего использовать смешанную диету.—Зная соотношение различных пищевых веществ, необходимых человеку, будет легко определить из представленных вам таблиц и диаграмм, какие продукты лучше всего использовать при смешанном питании. Мясо содержит слишком много азота по сравнению с другими веществами. В молоке соотношение белков, углеводов и жиров почти такое, чтобы образовалась протоплазма; также присутствует значительное количество минеральных веществ. По этим причинам молоко широко используется в качестве пищи для детей, поскольку в нем сочетаются пищевые материалы для формирования протоплазмы и минеральные вещества для построения

костей. Некоторые овощи (например, горох и фасоль) содержат большое количество азотистых веществ, но в менее усваиваемой форме, чем некоторые другие продукты. Таким образом, вегетарианцы теоретически правы, когда утверждают, что овощная диета может содержать все необходимое для поддержания жизни. Но смешанная диета, содержащая мясо, полезнее. Чисто растительная диета содержит много отходов жизнедеятельности, таких как клетчатка, образующая стенки растительных клеток, которая не переваривается. Недавно было обнаружено, что внешняя оболочка некоторых злаков, таких как рис, содержит определенные вещества (ферменты), которые помогают пищеварению. В случае с шлифованным рисом, когда эта внешняя оболочка удаляется, зерно имеет гораздо меньшую пищевую ценность.

Ежедневные потребности организма в топливе.— Было указано, что ежедневный рацион должен сильно различаться в зависимости от возраста, рода занятий, времени года и т.д. В следующей таблице показаны ежедневные потребности в топливе для различных возрастов и профессий:—

СУТОЧНАЯ ПОТРЕБНОСТЬ В КАЛОРИЯХ (ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО)

1. Для ребенка до 2 лет	900 калорий
2. Для ребенка от 2-5 лет	1200 калорий
3. Для ребенка от 6-9 лет	1500 калорий
4. Для ребенка от 10-12 лет	1800 калорий
5. Для ребенка от 12-14 лет (женщина, также легкая работа)	2100 калорий
6. Для мальчика (12-14), девочки (15-16), мужчины, ведущего сидячий образ жизни	2400 калорий
7. Для мальчика (15-16 лет) (мужчины, легкая мышечная нагрузка)	2700 Калорий
8. Для мужчины умеренно активная мышечная работа	3000 калорий
9. Для фермера (напряженный сезон)	от 3200 до 4000 калорий
10. Для канавщиков, экскаваторов и т.д.	От 4000 до 5000 калорий
11. Для лесорубов и т.д.	5000 и более калорий

Нормальная тепловая мощность.—В следующей таблице приведены результаты некоторых экспериментов, проведенных для определения часовых и суточных затрат энергии среднестатистическим нормальным взрослым человеком во время сна и бодрствования, на работе или в состоянии покоя:—

СРЕДНИЙ НОРМАЛЬНЫЙ ВЫХОД ТЕПЛА ИЗ ОРГАНИЗМА В УСЛОВИЯХ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕДНЕЙ КАЛОРИЙ В ЧАС

человек отдыхает, спит	65 калорий на
человека в состоянии покоя, бодрствования, сидя до	100 калорий
человек на свете мышечной нагрузки	170 калорий
человек в меру активной мышечной нагрузке	290 калорий
человеку в тяжелой мышечной нагрузке	450 калорий
человек при очень тяжелой мышечной нагрузке	600 калорий

Очень просто использовать такую таблицу для расчета количества калорий, которые расходуются за двадцать четыре часа при различных состояниях организма. Например, предположим, что клерк или школьный учитель, ведущий относительно малоподвижный образ жизни, который

спит 9 часов	× 65 калорий = 585
работает за столом 9 часов	× 100 Калорий = 900
читает, пишет или занимается 4 часа	× 100 Калорий = 400

$$\text{ходит пешком или выполняет легкие упражнения 2 часа} \times 170 \text{ калорий} = 340$$

$$2225$$

Это, как мы видим, очень похоже на пример 6 таблицы^[39] на странице [284](#).

Как мы можем определить, соблюдаем ли мы должным образом сбалансированную диету.— Мы уже примерно знаем наши ежедневные потребности в калориях и о необходимом соотношении белков, жиров и углеводов. Доктор Ирвинг Фишер из Йельского университета разработал очень простой метод определения того, соблюдает ли человек правильное питание. Он составил несколько таблиц, в которых обозначил порции пищи, каждая из которых содержит 100 калорий энергии. В таблицах показано соотношение белков, жиров и углеводов в каждом продукте питания, так что оценить соотношение различных питательных веществ в нашем рационе несложно с помощью такой таблицы. Мы можем рассчитывать на прием примерно необходимого количества пищи, если придерживаемся диеты, основанной на стандарте Этуотера, Читтендена или Войта. Один из самых интересных и полезных видов домашней работы, который вы можете выполнить, - это оценить свой личный рацион питания, используя таблицы, в которых указана 100-калорийная порция, чтобы понять, правильно ли сбалансировано ваше питание. Из таблицы на странице [286](#) составьте для себя простую диету на один день, оценив собственные потребности в калориях, а затем выбрав 100-калорийные порции пищи, которые обеспечат вам правильное соотношение белков, жиров и углеводов.

Примечание переводчика—Сокращения в заголовке столбца для таблицы ниже:

WT. - WEIGHT IN OUNCES, 100 CALORIE PORTION

CARBS., - УГЛЕВОДЫ

POR. - .

ТАБЛИЦА ПОРЦИЙ НА 100 КАЛОРИЙ —ИЗМЕНЕНА С ПОМОЩЬЮ FISHER

ЕДА	ПОРЦИЯ, СОДЕРЖАЩАЯ 100 КАЛОРИЙ	КАЛОРИЙ, ПРЕДОСТАВЛЕННЫХ		ЦЕНЕ			ПОРЦИИ
		ВЕСУ.	ПРО- БЕЗ	ЖИРА	УГЛЕВОДОВ.	1 ФУНТ	
устриц	1 доза.	6,8	49	22	29	.175	.07
Фасолевого супа	½ небольшой порции						.007
		2,6	24	12	64		
Кукурузного крема	2/3 порции. порция.						.02
		3.1	11	58	31		
Овощного супа	½ ч. л. порция.						.01
		2.4	8	89	3		
Треска (свежая)	ордин. порция.	5	95	5	0	.12	.04
Лосось (консервированный)	маленькая порция.	1,75	45	55	0	.22	.03
Курица	½ большой порции.	1,75	39	56	5	.22	.05
Котлета из телятины	2/3 большой порции.	2,4	54	46	0	.28	.045
Говядина, солонина	½ большой порции.	1,0	15	85	0	.16	.01
Говядина, вырезка,	маленькая порция.	1,6	33	67	0	.34	.04
Говядина, круглая,	маленькая порция.	1,8	39	61	0	.24	.025
Ветчина, постная	обычно. порция.	1.1	28	72	0	.22	.015

Бараньих отбивных	½ ордин. порция.	1.0	24	76	0	.20	.013
Баранья ножка,	обычно. порция.	1.2	35	65	0	.20	.015
Яиц, сваренных вкрутую	1 большое яйцо	2.1	32	68	0	.30 доз.	.025
яиц, омлет	1-1/3 ордин. порция.					порций.30	.03
		2,5	37	58	5	доз.	
Фасоль с запеченным	гарниром	2,66	21	18	61	.08	.013
Картофель, пюре	ордин. порция.	3,2	10	25	65	.02	.005
Макароны	1/3 большой порции.	.95	15	3	82	.10	.01
Картофельный салат	„ордин. порция.	2.25	10	57	33	.20	.025
помидоров, нарезанных	4 большие порции.					.10	.10
ломтиками		15.	15	16	69		
булочек, простых	1 большой рулет	1.2	12	7	81	.10 doz.	.01
Масло	порядок действий					.35	.01
		.44	5	99.5			
Пшеничный хлеб	-----					.07	.005
	----- нарезать	.96	15	5	80		
Шоколадный бисквит	на ½ ч.кв.	.98	7	22	71	.32	.02
Пряники	на ½ ч. кв.	.96	6	23	71	.16	.01
Пудинг с заварным кремом	обычно. порция.	3,25	18	42	40	.15	.03
Рисовый пудинг	очень маленькая порция.	2,65	8	13	79	.13	.02
Яблочный пирог	1/3 части						.013
		1,3	5	32	63		
Сыр американский	1/2 куб. дюйма.	.77	25	73	2	.19	.01
Крекеры (сода)	2 крекеры	.9	10	20	70	.10	.007
Желе из смородины	2 гор. ложки	1,1	2	0	98	.40	.025
Сахар	3 ч. ложки	.86	0	0	100	.06	.003
Молоко, как покупное	маленький стакан	4,9	19	52	29	.05	.015
Молоко, конд. , сладкий	4 чайные ложки						.01
		1,06	10	23	67		
Апельсин	1 крупный						.025
		9,4	6	3	91		
Арахис	13 двойных						.004
		.62	20	63	17		
Миндаль, очищенный от	8-15						.025
скорлупы		.53	13	77	10		

Исходя из приведенной выше таблицы, составьте хорошо сбалансированный и недорогой рацион питания на один день для семьи из пяти человек, двух взрослых и трех детей. Составьте вторую диету для того же времени и того же количества людей, которая даст примерно такое же количество тканей и энергии, производя пищу из более дорогих материалов.

Пищевые отходы на кухне.—Большие потери возникают при неправильном приготовлении продуктов. Мясо, особенно пережаренное, теряет большую часть своего вкуса и переваривается гораздо труднее, чем приготовленное с прожаркой. Основные причины приготовления мяса заключаются в том, что мышечные волокна могут быть разрыхлены и размягчены, а также в том, что бактерии или другие паразиты в мясе могут

погибнуть под воздействием высокой температуры. Обычный способ жарки делает продукты менее усвояемыми. Тушение - экономичный и полезный метод. Хороший способ приготовить мясо для рагу или супа - положить нарезанное небольшими кусочками мясо в холодную воду и дать ему настояться на медленном огне в течение нескольких часов. Быстрое отваривание делает мышечные волокна жестче из-за слишком быстрого свертывания в них белковых веществ, точно так же, как яичный белок становится жестким при слишком долгом отваривании. Отваривание и обжаривание - отличные методы приготовления мяса. Чтобы предотвратить потерю питательных веществ при запекании, мясо рекомендуется часто смазывать маслом; таким образом, на внешней поверхности мяса образуется корочка, которая препятствует выходу соков изнутри.

Овощи готовят таким образом, чтобы клетки, содержащие зерна крахмала, могли раскрыться, что позволяет крахмалу более легко подвергаться воздействию пищеварительных жидкостей. Поскольку вода может растворять питательные вещества из тканей овощей, лучше всего быстро прокипятить их в небольшом количестве воды. Это дает меньше времени для действия растворителя. Овощи следует готовить по возможности без кожицы.

Фальсификации в пищевых продуктах.—Добавление какого-либо более дешевого вещества в пищевой продукт или исключение из него какого-либо ценного вещества с целью обмана покупателя известно как *фальсификация*. Многие продукты, произведенные искусственным путем, были фальсифицированы до такой степени, что стали почти непригодными для употребления в пищу или даже вредными. Одной из самых распространенных фальсификаций является замена тростникового сахара виноградным сахаром (глюкозой). Глюкоза, однако, не является вредной примесью. Она используется в основном при изготовлении конфет. В муку и другие зерновые продукты иногда добавляют дешевые заменители, такие как отруби или древесные опилки. Иногда добавляют квасцы, чтобы сделать муку белее. Вероятно, пища, которая больше всего страдает от фальсификации, - это молоко, поскольку обычный человек может добавлять воду и без этого. С помощью недорогого прибора, известного как *лактометр*, этот обман можно легко обнаружить. В большинстве городов запасы молока тщательно охраняются из-за опасности распространения брюшного тифа из-за нечистого молока (см. [Главу XX](#)). До принятия закона о чистых продуктах питания в 1906 году молоко часто фальсифицировали такими веществами, как формалин, чтобы оно дольше сохраняло сладость. Такие консерванты вредны, и теперь добавление чего бы то ни было в молоко запрещено законом.

Кофе, какао и специи подвергаются значительной фальсификации; оливковое масло часто заменяют хлопковым; сливочное масло слишком часто используют искусственным; в то время как было обнаружено, что мед, различные сиропы, сидр и уксус либо искусственно изготовлены из более дешевых заменителей, либо содержат такие заменители.

Законы о чистых продуктах питания.— Благодаря Национальному закону о чистых продуктах питания и лекарствах, принятому Конгрессом в 1906 году, и деятельности различных городских и государственных советов здравоохранения, возможность продавать населению фальсифицированные продукты значительно сократилась. Этот закон обязывает производителей пищевых продуктов или лекарств указывать состав своей продукции на этикетках, размещенных на банках или бутылках. Таким образом, если человек прочитает этикетку, он сможет точно определить, что он получает за свои деньги.

Нечистая вода.—Большая опасность исходит от употребления нечистой воды. Эта тема уже обсуждалась в разделе "Бактерии", где было показано, что распространение брюшного тифа, в частности, происходит из-за загрязненного водоснабжения. Как граждане, мы должны

поддерживать все законы, которые будут защищать воду, используемую нашими городами. Кипячение воды в течение десяти минут или дольше сделает ее безопасной от всех органических примесей.

Стимуляторы.—Мы узнали, что пища - это все, что предоставляет строительный материал или высвобождает энергию в организме; но некоторые материалы, используемые человеком, предположительно в качестве пищи, не подпадают под эту категорию. Таковы чай и кофе. При приеме в умеренных количествах *они вызывают временное усиление жизнедеятельности* человека, принимающего их. Это называется стимуляцией; а вещество, попадающее в пищеварительный тракт, производящее это, называется *стимулятором*. В умеренных количествах чай и кофе кажутся безвредными. Однако некоторые люди не могут употреблять ни то, ни другое без побочных эффектов, даже в небольших количествах. Именно сформированная *привычка* полагаться на раздражитель, который дают чай или кофе, делает их опасными для человека. Какао и шоколад, хотя оба содержат стимуляторы, к тому же являются полезными продуктами, в их составе содержится от 12% до 21% белка, от 29% до 48% жира и более 30% углеводов.

Является ли алкоголь пищей?—Вопрос об употреблении алкоголя в последние годы вызывает все больший интерес и приобретает важность среди физиологов. Несколько лет назад доктор Этуотер провел серию очень тщательных экспериментов с помощью дыхательного калориметра, чтобы выяснить, полезен ли алкоголь организму в качестве пищи.^[40] В этих экспериментах испытуемым давали вместо ежедневной нормы углеводов и жиров алкоголь в количестве, достаточном для обеспечения того же количества энергии, которое давали бы эти продукты. Было подсчитано, что это количество составляет около двух с половиной унций в день, примерно столько, сколько содержится в бутылке легкого вина.^[41] Этот алкоголь вводили небольшими дозами шесть раз в течение дня. Результаты профессора Этуотера можно кратко резюмировать следующим образом:—

1. Принятый алкоголь почти полностью окислялся в организме.
2. Потенциальная энергия, содержащаяся в алкоголе, была преобразована в тепло или мышечную работу.
3. Организм справлялся с рационом, включающим алкоголь, примерно так же хорошо, как и без него.

Комитет из пятидесяти выдающихся людей, назначенный для составления доклада о физиологических аспектах проблемы употребления алкоголя, сообщил, что большое количество ученых заявляют, что у них есть привычка употреблять алкогольные напитки в небольших количествах, и многие сообщают, что они не *чувствуют* вреда от этого. Ряд ученых, похоже, согласны с тем, что в определенных пределах алкоголь может быть своего рода пищей, хотя и очень *плохой* пищей.

С другой стороны, мы знаем, что, хотя технически алкоголь можно рассматривать как пищу, это очень неудовлетворительная пища и, как показывают следующие утверждения, она оказывает на ткани организма воздействие, которого нет у пищевых продуктов.

Профессор Читтенден из Йельского колледжа, обсуждая пищевую проблему алкоголя, пишет следующее:

"Это правда, что алкоголь в умеренных количествах может служить пищей, *т.е.* Он может окисляться с выделением тепла. Он может в какой-то степени заменить жиры и углеводы, но не является их идеальной заменой, и по этой причине алкоголь обладает

действием, которое нельзя игнорировать. Он снижает окисление в печени. Таким образом, это представляет собой опасную сторону, связанную с полным отсутствием углеводов и жиров. Последние просто сжигаются до углекислоты и воды или превращаются в гликоген и жир, но алкоголь, хотя и легче окисляется, всегда способен препятствовать, по крайней мере в определенной степени, окислительным процессам в печени и, вероятно, также в других тканях, тем самым выбрасывая в кровоток вещества, такие как мочевая кислота, которые вредны для здоровья, факт, который сразу же стремится провести четкую демаркационную линию между алкоголем и двумя не содержащими азота продуктами, жирами и углеводами. Необходимо подчеркнуть еще один момент, и он заключается в том, что форма, в которой употребляется алкоголь, имеет большое значение. Портвейн, например, оказывает большее влияние на количество выделяемой мочевой кислоты, чем эквивалентное количество алкоголя в какой-либо другой форме. В заключение: в качестве дополнения к обычному ежедневному рациону здорового человека алкоголь не может рассматриваться как полноценная пища, не содержащая азота". - Цитируется в *American Journal of Inebriety*, Зима, 1906.

Действие алкоголя на живую материю.— Если мы исследуем сырой яичный белок, то обнаруживаем белок, который по своему химическому составу очень напоминает протоплазму; он называется альбумин. Добавьте в небольшое количество белка в пробирке немного 95-процентного спирта и обратите внимание, что произойдет. Как только спирт соприкасается с белком, последний свертывается и становится твердым, как вареный яичный белок. Взбейте спирт с белком, и вскоре вся масса станет однородной. Это происходит потому, что спирт вытягивает воду из белка. Было показано, что белок чем-то напоминает протоплазму по структуре и химическому составу. Крепкий алкоголь действует аналогичным образом на живую материю, когда он поглощается клетками живого организма. Он вытягивает из них воду и затвердевает. Он оказывает химическое и физическое воздействие на живую материю.

Алкоголь - это яд.—Но алкоголь в определенных количествах тоже яд. *Общепринятое определение яда заключается в том, что это любое вещество, которое при попадании в организм имеет тенденцию наносить серьезный ущерб здоровью или приводить к гибели организма.* То, что алкоголь может делать это, хорошо известно ученым.

Общеизвестно, что алкоголь, употребляемый в небольших количествах, не наносит никакого *видимого* вреда. Но если мы изучим записи актов гражданского состояния компаний по страхованию жизни, то обнаружим большое количество смертей непосредственно из-за алкоголя и еще большее количество частично из-за его употребления. В Соединенных Штатах ежегодно на треть больше смертей от алкоголизма и цирроза печени (заболевания, *непосредственно* вызываемого алкоголем), чем от брюшного тифа. Ядовитый эффект не обнаруживается в малых дозах, но в конечном итоге проявляется его пагубный эффект. Затвердение артерий, болезнь пожилого возраста, быстро становится в этой стране болезнью среднего возраста. От этого никуда не деться. В основном это вызвано кумулятивным действием алкоголя. Приведенная ниже диаграмма, составленная двумя английскими компаниями по страхованию жизни, которые страхуют умеренно пьющих и воздерживающихся, показывает, что уровень смертности значительно выше среди тех, кто употребляет алкоголь.

COMPANIES	← 100 EXPECTED DEATHS →	
Sceptre Life Insurance Company 1884-1909.	MODERATE DRINKERS	79.7
	ABSTAINERS	52.9
United Kingdom Temperance ^{AND} General Provident Institution 1866-1909.	MODERATE DRINKERS	93
	ABSTAINERS	70

Трезвенники живут дольше, чем умеренно пьющие.

Доктор Келлог, основатель знаменитого санатория Батл-Крик, указывает, что стрихнин, хинин и многие другие лекарства окисляются в организме, но их, безусловно, нельзя назвать пищевыми продуктами. Следующие причины для того, чтобы не считать алкоголь пищей, взяты из его трудов:—

"1. Заядлый потребитель алкоголя испытывает сильную тягу к своей обычной порции. Без нее он совершенно непригоден для бизнеса. Человек никогда не испытывает такой безумной тяги к хлебу, картофелю или любому другому конкретному продукту питания.

"2. При постоянном употреблении организм приобретает толерантность к алкоголю. То есть количество, которое может быть поглощено, и количество, необходимое для получения характерных эффектов, впервые испытанных, постепенно увеличиваются, пока иногда не потребуются очень большие количества для удовлетворения жажды, которую часто вызывает его обычное употребление. С настоящими продуктами такого никогда не бывает.... Алкоголь действует в этом отношении так же, как опиум или любой другой наркотик. Он не имеет никакого сходства с едой.

"3. Когда алкоголь прекращается у человека, привыкшего к его ежедневному употреблению, возникают наиболее тяжелые последствия.... Кто когда-нибудь видел, чтобы у человека дрожали руки или была натянута нервная система из-за того, что он не мог съесть картофеля или кусок кукурузного хлеба на завтрак? В этом отношении алкоголь также ведет себя подобно опиуму, кокаину или любому другому порабащающему наркотику.

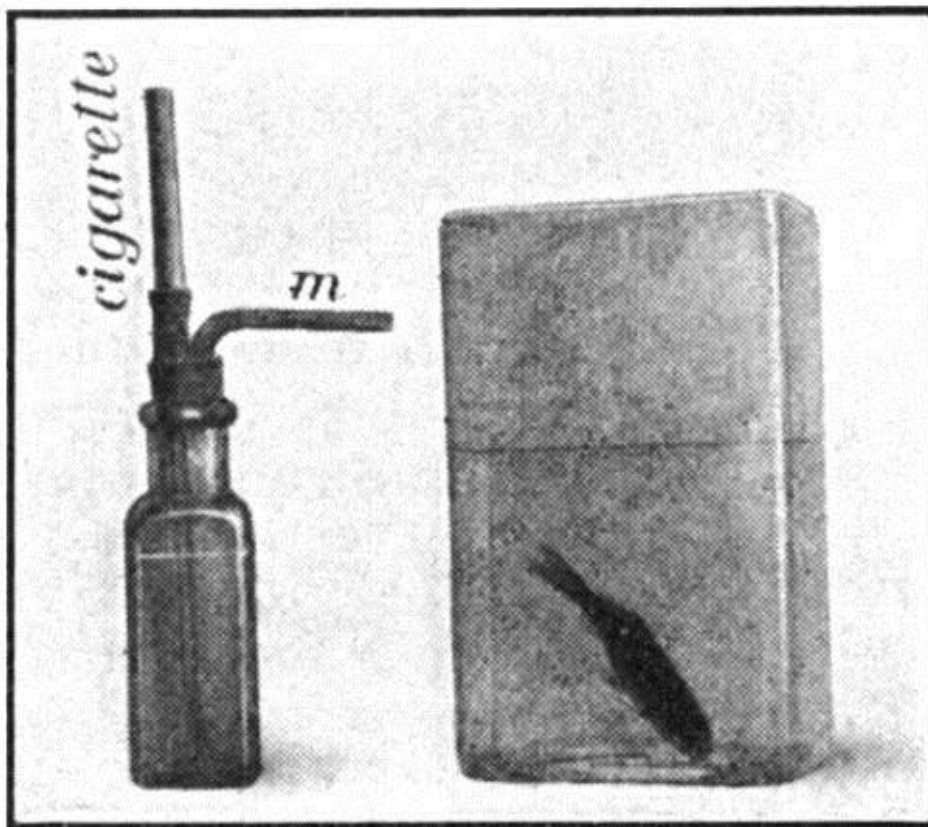
4. Алкоголь снижает оценку и ценность мозговой и нервной деятельности, в то время как еда восстанавливает нервную и умственную энергию.

5. Алкоголь как протоплазматический яд уменьшает мышечную силу, в то время как пища увеличивает энергию и выносливость.

"6. Алкоголь снижает способность переносить холод. Это верно до такой степени, что его употребление лицами, сопровождающими арктические экспедиции, категорически запрещено. Пища, с другой стороны, повышает способность переносить холод. Температура после приема пищи повышается. После приема алкоголя температура, как показывает термометр, понижается.

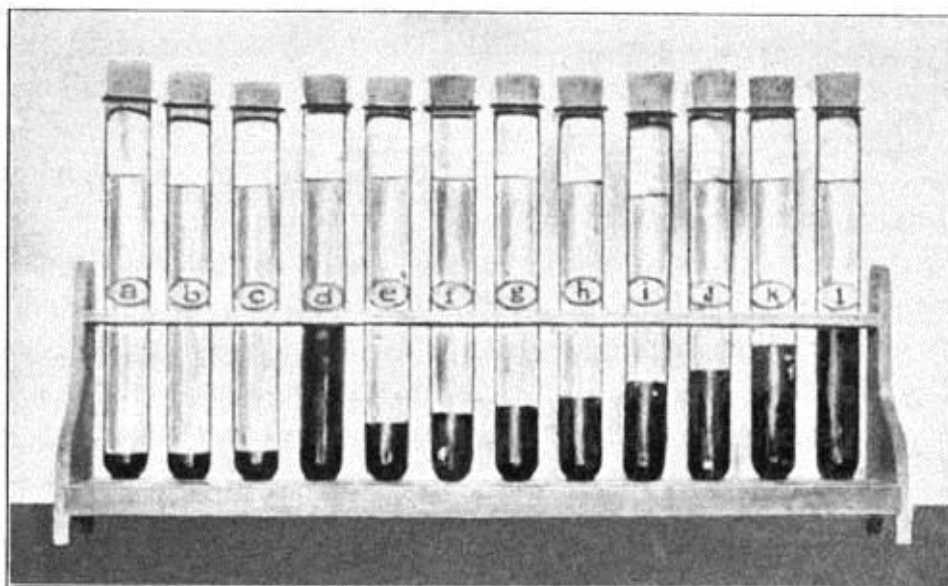
"7. Алкоголь не может храниться в организме для дальнейшего использования, тогда как все пищевые вещества могут храниться таким образом.

"8. Пища медленно сгорает в организме, так как она необходима для удовлетворения потребностей организма. Алкоголь легко окисляется и выводится из организма, как и любое другое окисляемое лекарственное средство".



Эксперимент (автор Дэвисон), показывающий, что никотина в шести сигаретах было достаточно, чтобы убить эту рыбу. Дым от сигарет проходил через воду, в которой плавала рыба.

Употребление табака.—Известный авторитет определяет наркотик как вещество, *"которое непосредственно вызывает сон, притупляет чувства и в больших количествах вызывает полную нечувствительность"*. Табак, опиум, хлорал и кокаин являются примерами наркотиков. Табак обязан своим наркотическим действием сильному яду, известному как никотин. Его использование для уничтожения насекомых, паразитирующих на растениях, хорошо известно. В экспериментах с медузами и другими низкоорганизованными животными автор обнаружил, что всего лишь небольшого процента никотина на сто тысяч частей морской воды достаточно для глубокого воздействия на животное, помещенное в нее. Приведенная здесь иллюстрация показывает действие никотина на рыбу, одно из позвоночных животных. Никотин в чистом виде является настолько сильным ядом, что двух-трех капель было бы достаточно, чтобы вызвать смерть человека из-за его воздействия на нервную систему, особенно на нервы, контролирующие сердцебиение. Это действие хорошо известно среди мальчиков, готовящихся к спортивным соревнованиям. Поражается сердце; в результате воздействия на сердце у мальчиков возникает "одышка". Было продемонстрировано, что табак также оказывает важное влияние на развитие мышц. Низкорослый внешний вид молодого курильщика хорошо известен.



Количество алкоголя в некоторых ликерах и в некоторых патентованных лекарствах. *a*, пиво - 5 %; *b*, кларет - 8 %; *c*, шампанское - 9 %; *d*, виски - 50 %; *e*, хорошо известная сарсапарилья - 18 %; *f*, *g*, *h*, широко разрекламированные нервные тоники, 20 %, 21 %, 25 %; *i*, еще одна широко разрекламированная сарсапарилья, 27 %; *j*, хорошо известный тонизирующий напиток, 28 %; *k*, *l*, горькие, 37 %, 44 % алкоголя.

Употребление наркотиков и злоупотребление ими.— Американский народ пристрастился к употреблению наркотиков, и особенно патентованных лекарств. Достаточно взглянуть на рекламу в трамваях, чтобы убедиться в этом. Большинство рекламируемых лекарств содержат алкоголя в большем количестве, чем пиво или вино, и многие из них содержат в своем составе опиум, морфин или кокаин. Парегорик и настойка опия, лекарства, которые иногда дают маленьким детям, являются примерами опасных наркотиков, содержащих опиум. Доктор Джордж Д. Хаггард из Миннеаполиса с помощью многих анализов показал, что большое количество так называемых "солодов", "солодовых экстрактов" и "тоники", включая несколько наиболее известных и наиболее рекламируемых на рынке, являются просто замаскированным пивом и, зачастую, очень плохим пивом. Эти наркотики, помимо того, что они вредны, воздействуют на человека, употребляющего их, таким образом, что он вскоре ощущает потребность в наркотике. Таким образом формируется наркомания — состояние, которое разрушило тысячи жизней. Ряд статей о патентованных лекарственных средствах недавно появился в ведущем журнале и был собран и опубликован под названием *"Великое американское мошенничество"*. В этой брошюре автор указывает на ряд различных видов "лекарств" и патентованных лекарств. Наиболее опасными являются средства от головной боли или невралгии, содержащие *ацетанилид*. Этот препарат угнетает работу сердца, и его не следует использовать без рекомендации врача. Другим препаратом, вызывающим привыкание, является *кокаин*. Это часто встречается при простудных заболеваниях или других лекарствах. Алкоголь является основой всех тонизирующих средств или "нарукавников". Каждый мальчик и девочка должны прочитать эту брошюру, чтобы быть готовыми к только что описанному злу.

[36] Адаптировано из книги Этуотера *"Принципы питания и пищевая ценность продуктов"*, Министерство сельского хозяйства США, 1902.

[37] и [38] У. О. Этуотер, *Принципы питания и пищевая ценность продуктов*, Министерство сельского хозяйства США, 1902.

[39] Приведенные выше таблицы взяты из превосходной брошюры курса чтения Корнельского университета № 6 *"Питание человека"*.

[\[40\]](#) Алкоголь состоит из углерода, кислорода и водорода. Он очень легко окисляется, но, как показывает химическая формула, не может быть использован организмом для построения тканей из-за недостатка азота.

[\[41\]](#) Алкогольные напитки содержат алкоголь в следующих пропорциях: пиво - от 2 до 5 процентов; вино - от 10 до 20 процентов; ликеры - от 30 до 70 процентов. Запатентованные лекарства часто содержат до 60% алкоголя. (См. стр. [294](#).)

СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПИЩЕВЫМ ПРОДУКТАМ

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Аллен, *Гражданское общество и здравоохранение*. Джинн и компания.

Бюллетень 13, Американская школа домоводства, Чикаго.

Курс чтения Корнельского университета, тома. 6 и 7, *Питание человека*.

Дэвисон, *Человеческое тело и здоровье*. Американская книжная компания.

Иордания, *Принципы питания человека*. Компания Macmillan.

Келер Л. Ф., *Агенты, формирующие привыкание*. Бюллетень фермеров 393, Департамент сельского хозяйства США.

Ласк, *наука и диетология*. Компания W. B. Saunders.

Нортон, *Продукты питания и диетология*. Американская школа домоводства.

Олсен, *Pure Foods*. Джинн и компания.

Шарп, *Лабораторное руководство по решению задач по биологии*, стр. 226-240. Американская книжная компания.

Стайлз, *Физиология питания*. Компания W. B. Saunders.

Великое американское мошенничество. Американская медицинская ассоциация, Чикаго.

Пропаганда реформы патентованных лекарств. Ам. Медицинская ассоциация.

Бюллетень фермеров: цифры 23, 34, 42, 85, 93, 121, 128, 132, 142, 182, 249, 295, 298.

Перепечатка из ежегодника за 1901 год, Этуотер, *Диетологи в государственных учреждениях*.

Перепечатка из Ежегодника за 1902 год, Милнер, *Стоимость продуктов питания в зависимости от их питательной ценности*.

Экспериментальная станция, Циркуляр 46, Лэнгуорти, *Функции и использование продуктов питания*.

XX. ПЕРЕВАРИВАНИЕ И ВСАСЫВАНИЕ

Проблемы.—*Определить, где происходит пищеварение, путем исследования:—*

а) функции желез.

(б) Работа, выполняемая во рту.

(с) Работа, выполняемая в желудке.

(д) Работа, выполняемая в тонком кишечнике.

(е) функция печени.

Чтобы узнать о поглощающем аппарате и о том, как он используется.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Демонстрация пищевой трубки человека (манекен).—Сравнение с пищевой трубкой лягушки. Рисунок (сравнительный) пищевой трубки и пищеварительных желез лягушки и человека.

Демонстрация простой железы.—(Микроскопический препарат.)

Домашний эксперимент и лабораторная демонстрация.—Переваривание крахмала слюной. Условия благоприятные и неблагоприятные.

Демонстрационный эксперимент.—Переваривание белков искусственным желудочным соком. Условия благоприятные и неблагоприятные.

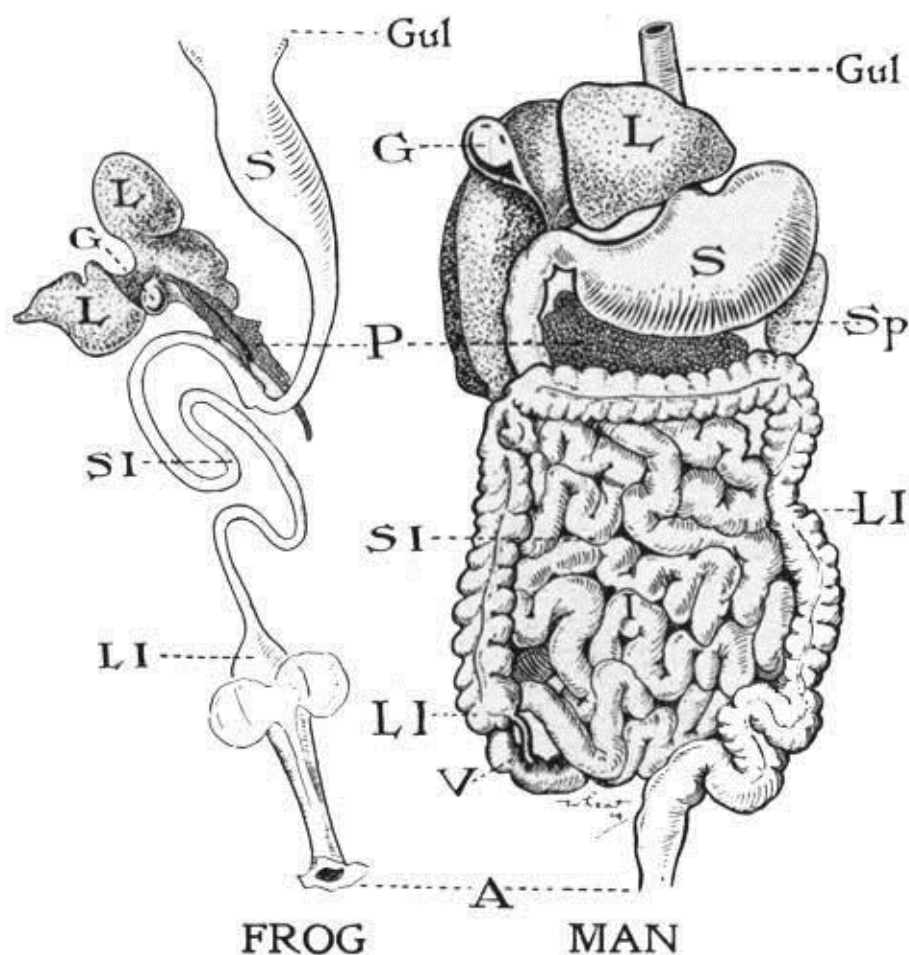
Демонстрация.—Эмульсия, видимая под составным микроскопом.

Демонстрация.—Эмульгирование жиров искусственной жидкостью поджелудочной железы. Переваривание крахмала и белка с помощью искусственной панкреатической жидкости.

Демонстрация "требухи", чтобы продемонстрировать увеличение поверхности пищеварительной трубки.

Лабораторные или домашние упражнения.—Составьте таблицу, показывающую изменения, производимые на пищевые вещества каждой пищеварительной жидкостью, реакцию (кислотную или щелочную) жидкости, когда жидкость действует и что является результатом ее действия.

Цель пищеварения.—Мы узнали, что крахмал и белковая пища растений образуются в листьях. Растение, однако, не может использовать пищу в таком состоянии. Прежде чем ее можно будет транспортировать из одной части тела растения в другую, ее переводят в растворимую форму. В этом состоянии он может передаваться от клетки к клетке посредством процесса осмоса. Почти такое же состояние наблюдается у животных. Для того чтобы пища могла быть полезна человеку, она должна быть преобразована в состояние, позволяющее ей проходить в растворимой форме через стенки пищеварительного канала, или пищевой трубки. Это происходит с помощью ферментов, вызывающих пищеварение. Целью этой главы будет выяснить, где и как происходит пищеварение в нашем собственном организме.



Пищеварительный тракт лягушки и человека. *Gul*, пищевод; *S*, желудок; *L*, печень; *G*, желчный пузырь; *P*, поджелудочная железа; *Sp*, селезенка; *SI*, тонкая кишка; *LI*, толстая кишка; *V*, аппендикс; *A*, задний проход.

Пищеварительный канал.—У всех позвоночных животных, включая человека, пища берется в рот и пропускается через *пищевую трубку*, в которой она переваривается. Эта трубка состоит из различных частей, названных, соответственно, по мере прохождения от рта вниз, *пищеводом*, *желудком*, *тонким* и *large intestine*, and *rectum*. В

Сравнение пищевой трубки лягушки и человека.— Если мы сравним пищевую трубку препарированной лягушки с пищевой трубкой человека (как показано на манекене или диаграмме), мы обнаружим, что часть за частью они во многом совпадают. Но мы замечаем, что кишечник человека, как тонкий, так и толстый, относительно длиннее, чем у лягушки. Мы также замечаем, что у человека полость тела, или пространство, в котором покоятся внутренние органы, разделена на две части мышечной стенкой, *диафрагмой*, которая отделяет сердце и легкие от других внутренних органов. У лягушки нет мышечной диафрагмы. У лягушки мы можем ясно видеть серебристо-прозрачную *брыжейку*, или двойную складку слизистой оболочки полости тела, в которой подвешены органы пищеварения. Многочисленные кровеносные сосуды можно обнаружить, особенно в стенках пищевого зонда.

Железы.В дополнение к собственно пищеварительному каналу, мы находим ряд *пищеварительных желез*, различных по размеру и положению, связанных с каналом.

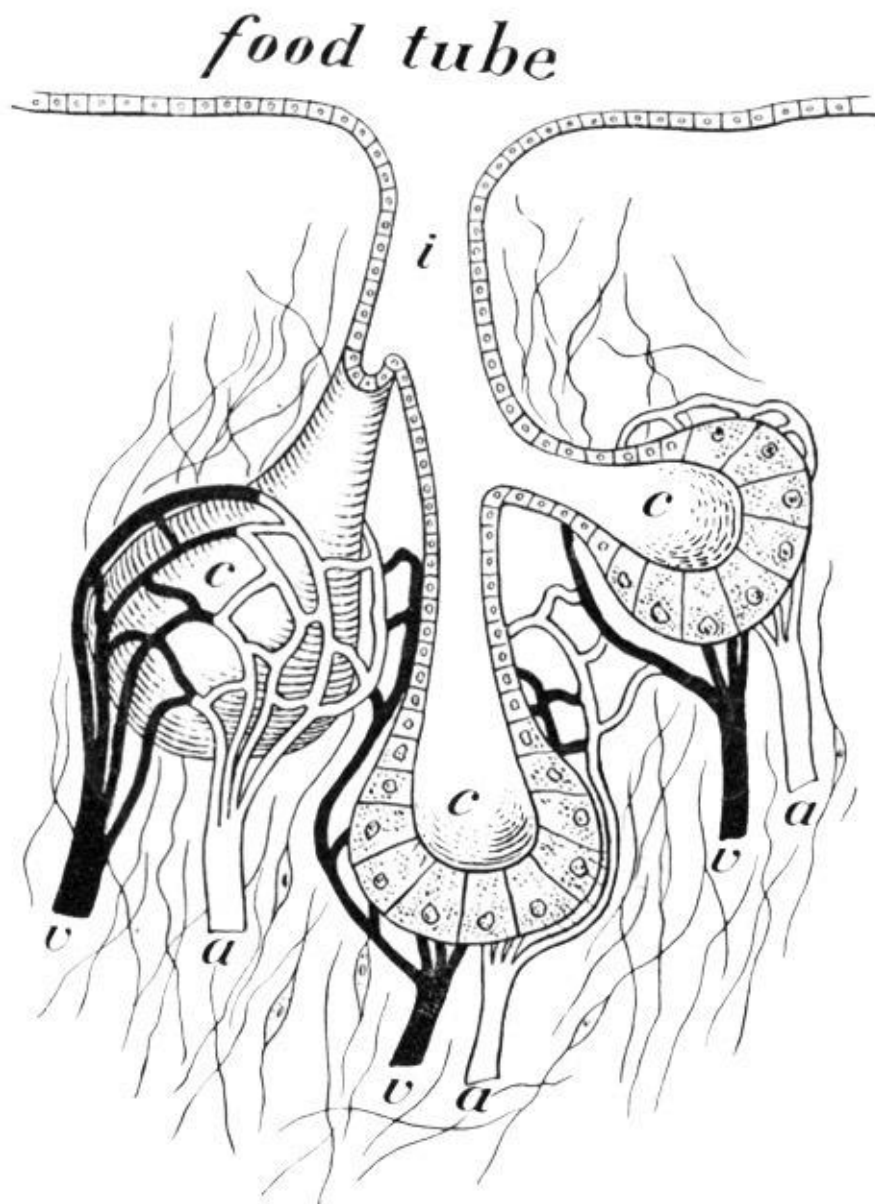


Схема железы. *i*, общая трубка, по которой выводятся выделения, образующиеся в клетках, выстилающих полость *c*; *a*, артерии, несущие кровь к железам; *v*, вены, отводящие кровь от желез.

Что делает железа. Ферменты.—У человека есть слюнная железа рта, желудочные железы желудка, поджелудочная железа и печень, две последние связаны с тонким кишечником, и кишечные железы в стенках кишечника. Помимо желез, которые помогают пищеварению, есть несколько других, о которых мы поговорим позже. Как мы уже узнали, железа - это совокупность клеток, которые поглощают материал изнутри организма и производят из него нечто, что позже выделяется в виде секрета. Пример железы у растений находится в клетках цветка, выделяющих нектар.

Определенные вещества, называемые *ферментами*, вырабатываемые железами, вызывают переваривание пищи. Ферменты, выделяемые клетками желез и изливаемые в пищевую трубку, воздействуют на нерастворимые продукты, переводя их в растворимую форму. Они являются продуктом жизнедеятельности клетки, хотя сами по себе не являются живыми. Мы мало знаем о самих ферментах, но можем наблюдать, что они делают. Некоторые ферменты делают растворимыми различные продукты, другие действуют в крови, третьи, вероятно, действуют в любой клетке организма как вспомогательное средство для

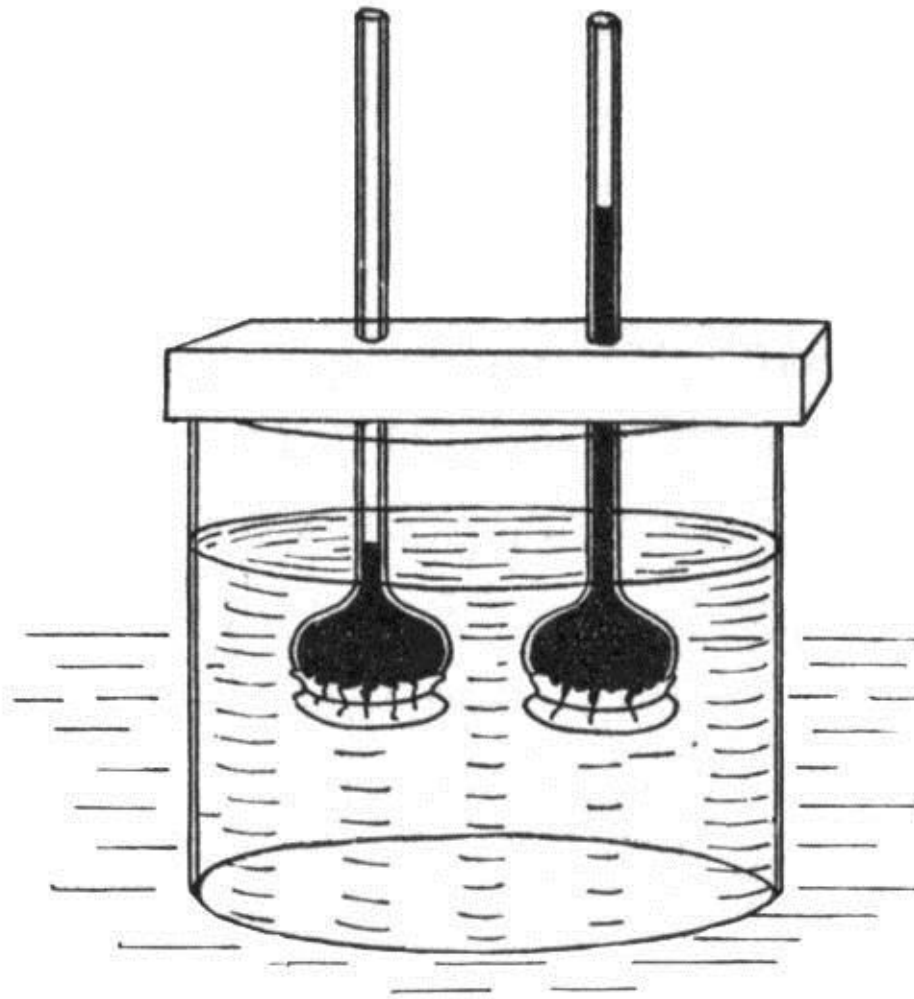
окисления, когда работа завершена. Ферменты очень чувствительны к изменениям температуры и к степени *кислотности* или *щелочности* ^[42] материала, в котором они действуют. Мы обнаружим, что ферменты, обнаруженные в железах во рту, не будут долго действовать в желудке из-за изменения щелочной среды во рту на кислотную в желудке. Ферменты, по-видимому, способны работать бесконечно, при условии, что окружающая среда благоприятна. Таким образом, небольшое количество пищеварительной жидкости, если бы у нее было достаточно времени для работы, могло бы переварить неопределенное количество пищи.

Строение железы.— Вся внутренняя поверхность пищевого тубика покрыта мягкой выстилкой из *слизистой оболочки*. Она всегда влажная, потому что определенные клетки, называемые *клетками слизи*, выбрасывают свое содержимое в пробирку для питания, смазывая таким образом ее внутреннюю поверхность. Когда большое количество клеток, обладающих способностью выделять жидкости, собирается вместе, на поверхности пищевого зонда в этом месте могут образоваться углубления, образующие *железу*, похожую на ямку. Часто такие углубления разветвлены, что обеспечивает большую поверхность выделения, как показано на рисунке на странице [298](#). Клетки железы всегда снабжены кровеносными сосудами и нервами, поскольку секреция желез находится под контролем нервной системы.

Как секретируется железа. Поэтому мы должны представить, что по мере того, как кровь поступает к клеткам железы, она теряет там некоторые вещества, которые клетки железы извлекают и перерабатывают в особый фермент, который они призваны производить. При определенных условиях, таких как вид или запах пищи, или даже желание есть, стимулируется деятельность железы. Затем она выделяет свой секрет, содержащий пищеварительный фермент. Таким образом, железа выполняет свою работу.

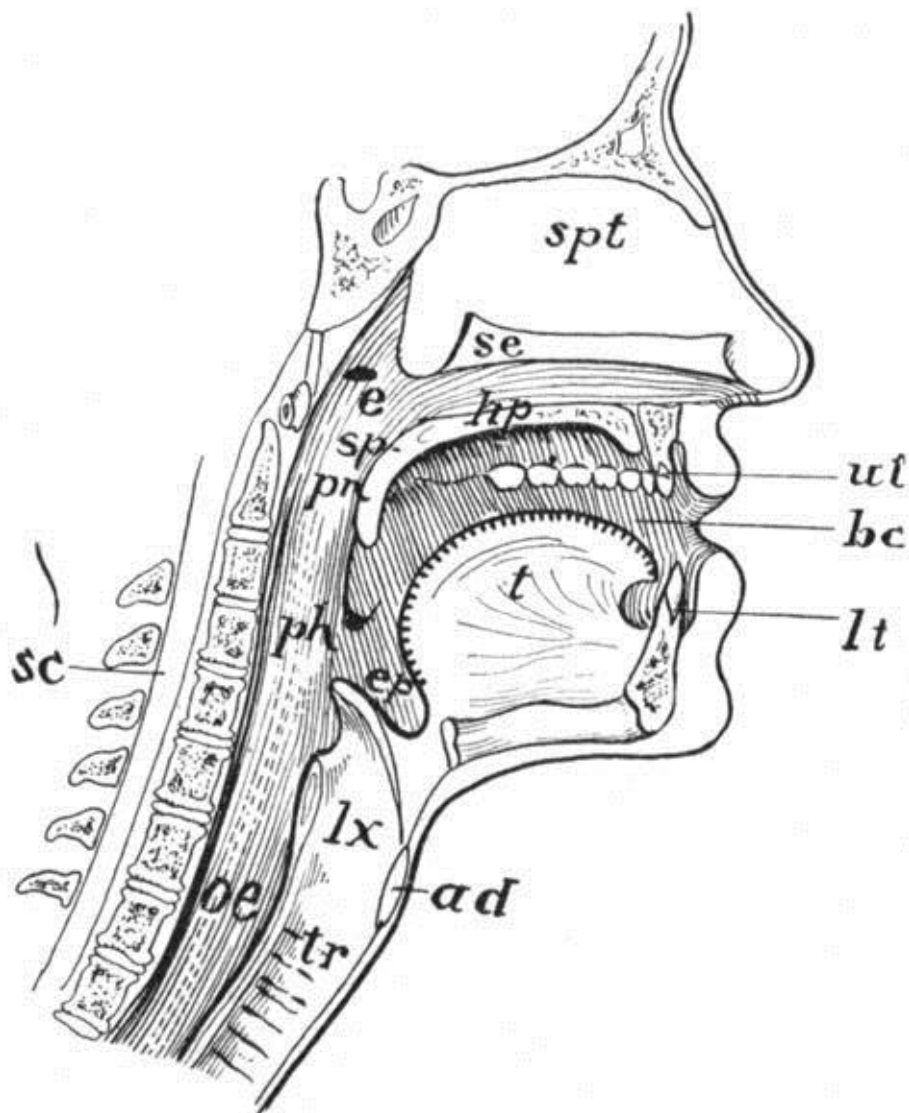
Слюнные железы.—Мы все знакомы с веществом, называемым *слюной*, которое действует как смазка во рту. Слюна вырабатывается в клетках трех пар желез, которые опорожняются в рот и называются, в зависимости от их расположения, *околоушными* (рядом с ухом), *подчелюстными* (под челюстной костью) и *подъязычными* (под языком).

Переваривание крахмала.—Если мы соберем немного слюны в пробирку, добавим в нее немного крахмальной пасты, поместим пробирку со смесью на несколько минут в тепловатую воду, а затем проведем тест с раствором Фелинга, мы обнаружим присутствие виноградного сахара. Тщательные тесты крахмальной пасты и слюны, приготовленной отдельно, обычно не обнаруживают виноградного сахара ни в том, ни в другом.



Эксперимент, показывающий отсутствие осмоса крахмала в пробирке А и осмоса сахара в пробирке В.

Если провести другой тест на виноградный сахар в пробирке, содержащей крахмальную пасту, слюну и несколько капель любой слабой кислоты, то будет обнаружено, что содержание крахмала не изменилось. Переваривание или превращение крахмала в виноградный сахар вызвано присутствием в слюне *фермента*, или *пищеварительной закваски*. Вы помните, что крахмал в проросшем зерне кукурузы был заменен на виноградный сахар с помощью фермента, называемого *диастазой*. Здесь аналогичное действие вызывается ферментом под названием *птиалин*. Эта закваска действует *только* в щелочной среде примерно при температуре тела.

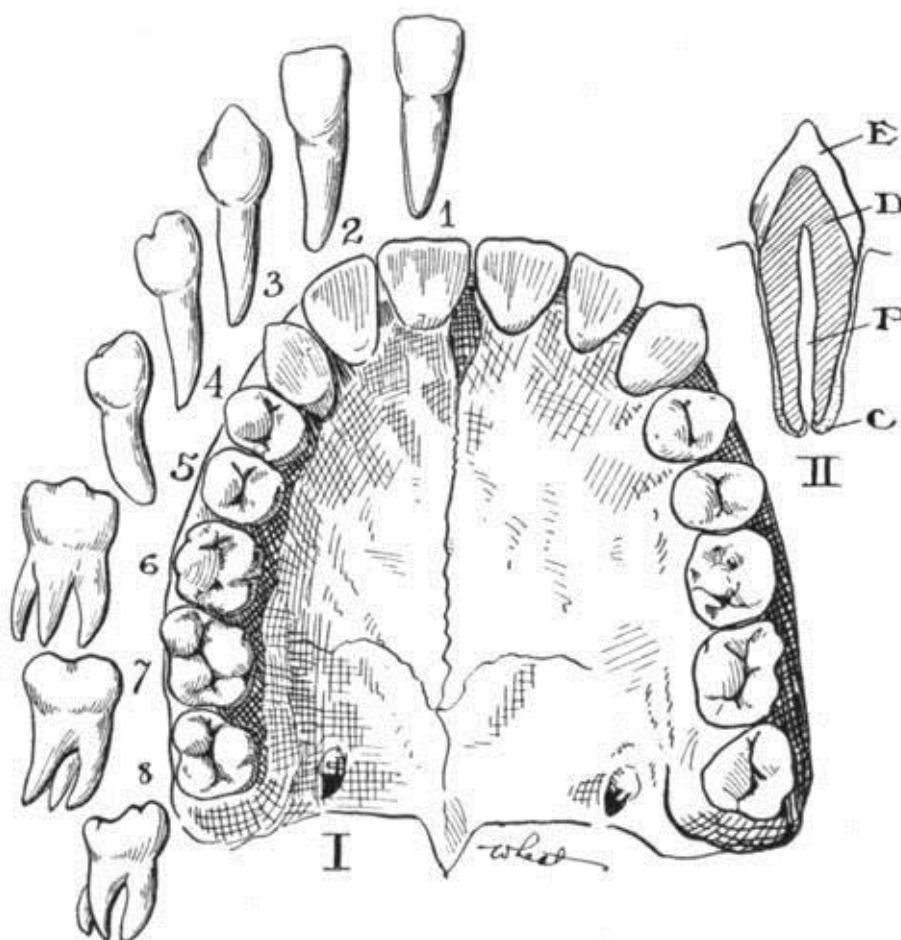


Полость рта человека. *e*, Евстахиева труба; *hp*, твердое небо; *sp*, мягкое небо; *ut*, верхние зубы; *bc*, щечная полость; *lt*, нижние зубы; *t*, язык; *ph*, глотка; *ep*, надгортанник; *lx*, голосовые связки; *oe*, пищевод; *tr*, трахея.

Полость рта у человека.— При нашем исследовании лягушки мы обнаружили, что из полости рта отходят две непарные и четыре парные трубки. Это (*a*) *пищевод* или пищевой зонд, (*b*) *трахея* (у лягушки открывается через *голосовую щель*), (*c*) парные отверстия для ноздрей (*задние носы*), (*d*) парные *евстахиевы трубы*, ведущие к уху. Все эти отверстия находятся в человеке.

У человека полость рта и все внутренние поверхности пищевого зонда выстланы *слизистой оболочкой*. Слизь, выделяемая клетками желез в этой слизистой оболочке, образует скользкую поверхность, так что пища может легко соскальзывать вниз. Небо рта образовано спереди костной пластинкой, называемой *твердым небом*, и более мягким продолжением задней части рта, *мягким небом*. Они отделяют полость носа от полости собственно рта. Часть пространства позади мягкого неба называется *глоткой*, или полостью горла. От глотки отходят *пищевод* и *трахея*, бывшая задней частью последней. Нижняя часть полости рта занята мускулистым языком. Изучение его поверхности в зеркало показывает, что местами оно почти покрыто крошечными выступами, называемыми *сосочками*. Эти сосочки содержат органы, известные как *вкусовые рецепторы*, сенсорные окончания которых

определяют вкус веществ. Язык используется для перемещения пищи во рту и доставки ее в пищевод; он также играет важную роль в разговоре.



I. Зубы верхней челюсти, снизу. 1, 2 - резцы; 3- клыки; 4, 5- премоляры; 6, 7, 8 - коренные зубы. II. продольный разрез зуба. E, эмаль; D, дентин; C, цемент; P, полость пульпы.

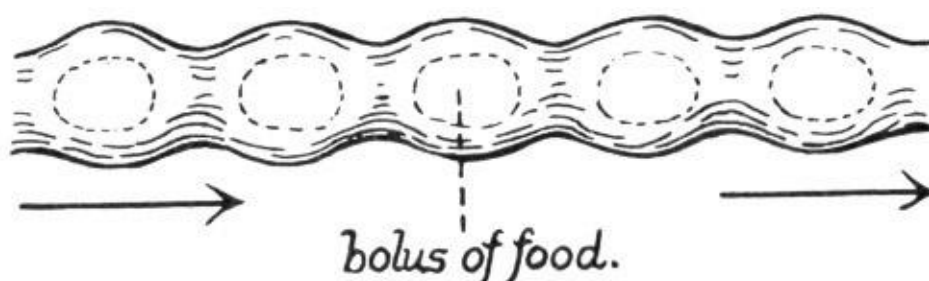
Зубы.—У человека зубы, в отличие от зубов лягушки, используются для механической подготовки пищи к перевариванию. Вместо того, чтобы удерживать добычу, они давят, перемалывают или разрывают пищу, чтобы освободить больше поверхности для действия пищеварительных жидкостей. Зубы человека делятся, в соответствии с их функциями, на четыре группы. В центре как верхней, так и нижней челюсти спереди находятся восемь зубов с долотообразными краями, по четыре на каждой челюсти; это *резцы*, или режущие зубы. Далее обнаруживается по одному зубу с каждой стороны (всего четыре); они имеют довольно острые кончики и называются *клыками*. Затем идут по два зуба с каждой стороны, всего восемь, называемых *премолярами*. Наконец, *коренные зубы с плоской вершиной*, или скрежещущие зубы, которых по шесть на каждой челюсти. Пища захватывается между неровными выступами на поверхности коренных зубов и измельчается до образования мясистой массы.

Гигиена полости рта.—Пищу следует просто пережевывать и смаковать, не думая о проглатывании. Усилий для предотвращения должно быть не больше, чем для принудительного проглатывания. Вы обнаружите, что если вы будете заниматься только приятной задачей извлечения ароматов из вашей пищи, Природа позаботится о глотании, и оно станет непроизвольным, как дыхание. Инстинкт, по которому питается большинство людей, извращен из-за "привычки торопиться" и употребления ненормальной пищи. Тщательное пережевание требует времени, и поэтому нельзя торопиться с приемом

пищи, если мы хотим добиться наилучших результатов. Прекращать прием пищи следует в самый *ранний* момент после того, как человек действительно насытится.

Уход за зубами.—Недавно было обнаружено, что фруктовые кислоты очень полезны для зубов. Уксус, разбавленный водой примерно наполовину, является отличным средством для полоскания зубов. Тщательно чистите зубы каждое утро и перед отходом ко сну. Используйте dental silk после еды. Мы должны помнить, что бактерии, вызывающие разрушение зубов, вымываются в желудок и могут нанести там еще больший вред, чем во рту.

Как проглатывается пища.—После того, как пища прожевана и смешана со слюной, ее скатывают в маленькие шарики и выталкивают языком в такое положение, чтобы мышцы полости горла могли захватить ее и с силой опустить вниз. Пища, чтобы попасть в пищевод из полости рта, должна проходить через отверстие в дыхательное горло. Когда пища находится в процессе проглатывания, верхняя часть этой трубки образует люк над отверстием. Когда этот люк не закрыт, и пища "попадает не туда", мы задыхаемся, и пища выбрасывается при кашле.



Перистальтические волны в пищеводе человека. (Болюс означает маленький шарик.)

Пищевод, или пищевод.—Как и остальная часть пищеводного канала, пищевод выстлан мягкой и влажной слизистой оболочкой. Стенка состоит из двух наборов мышц: внутренние проходят по трубке; внешний слой мышц проходит в продольном направлении. После того, как пища покидает полость рта, она выходит из-под нашего прямого контроля, и мышцы пищевода, стимулируемые к активности присутствием пищи в трубке, проталкивают пищу вниз, в желудок, серией сокращений, пока она не достигнет желудка. Эти волнообразные движения (называемые *перистальтическими* движениями) характерны для других частей пищеварительного тракта: пища продвигается по желудку и тонкому кишечнику серией медленно движущихся мышечных волн. Перистальтические движения вызываются мышцами, которые не находятся под произвольным нервным контролем, хотя гнев, страх или другие неприятные эмоции замедляют их работу или даже полностью останавливают.

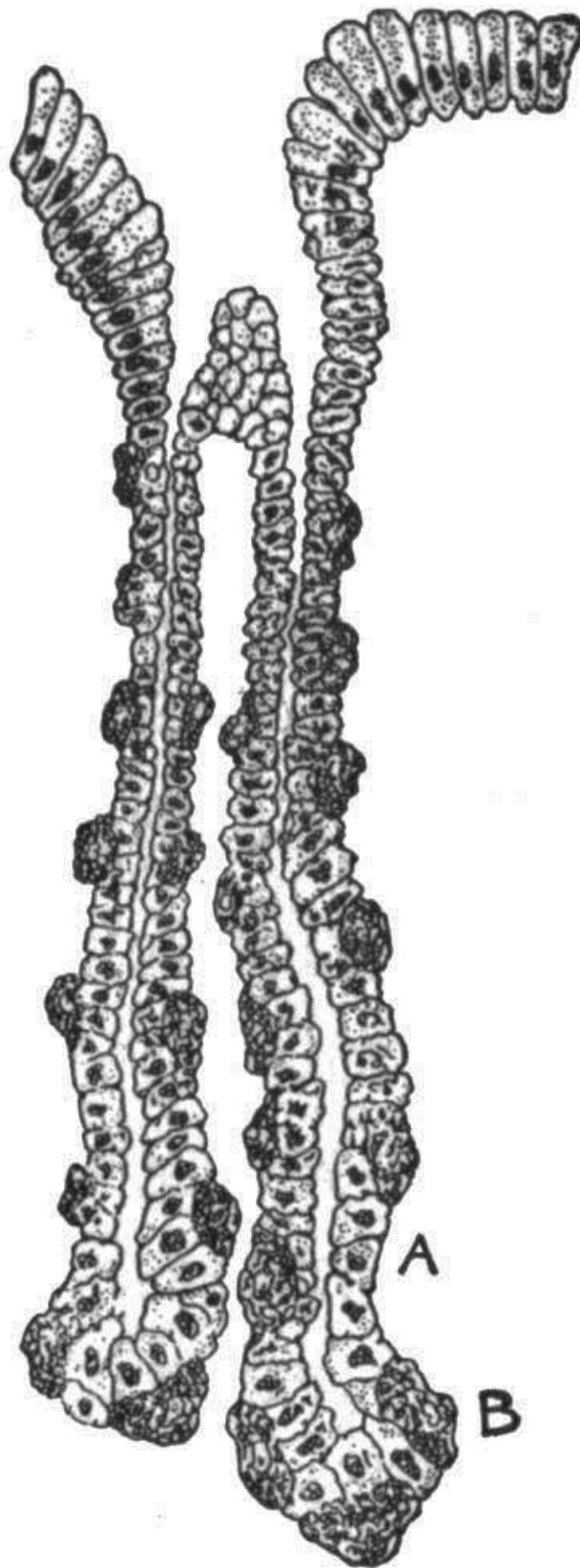
Желудок человека.—Желудок представляет собой грушевидный орган, способный вместить около трех пинт пива. Конец, противоположный пищеводу, который впадает в тонкую кишку, снабжен мышечным кольцом, образующим клапан, называемый *привратником*. Существует также еще одно мышечное кольцо, охраняющее вход в желудок.

Желудочные железы.—Если мы вскроем желудок лягушки и удалим его содержимое путем тщательного промывания, будет видно, что его стенки внутри сложены в складки. Между складками в желудке человека, как и у лягушки, расположен ряд крошечных углублений. Они образуют устья *желудочных желез*, которые вливают в желудок секрет, известный как *желудочный сок*. Желудочные железы представляют собой маленькие трубки, слизистая оболочка которых выделяет жидкость. Когда мы думаем или видим аппетитную пищу, эта секреция выделяется в значительном количестве. Желудок, как и рот, "увлажняется" при

виде пищи. Желудочный сок по химической реакции слабокислый и содержит около .2% свободной *соляной кислоты*. Он также содержит два очень важных фермента, один из которых называется *пепсин*, а другой, менее важный, называется *ренин*.

Действие желудочного сока.—Если белок обработать искусственным желудочным соком при температуре тела, то будет обнаружено, что он набухает, а затем постепенно превращается в вещество, растворимое в воде. Это похоже на действие желудочного сока на белки в желудке.

Другой фермент желудочного сока, называемый *ренином*, свертывает белок, содержащийся в молоке; после свертывания молока пепсин способен воздействовать на него. Таблетки "Джанкет", содержащие ренин, используются на кухне для того, чтобы вызвать это изменение.



Язвенная железа из желудка, очень сильно увеличенная. *A* - центральная или главная клетка, вырабатывающая пепсин; *B* - пограничные клетки, вырабатывающие кислоту. (Из "Гистологии" Миллера.)

Соляная кислота, содержащаяся в желудочном соке, воздействует на лайм и некоторые другие соли, поступающие в желудок с пищей, изменяя их таким образом, что они могут

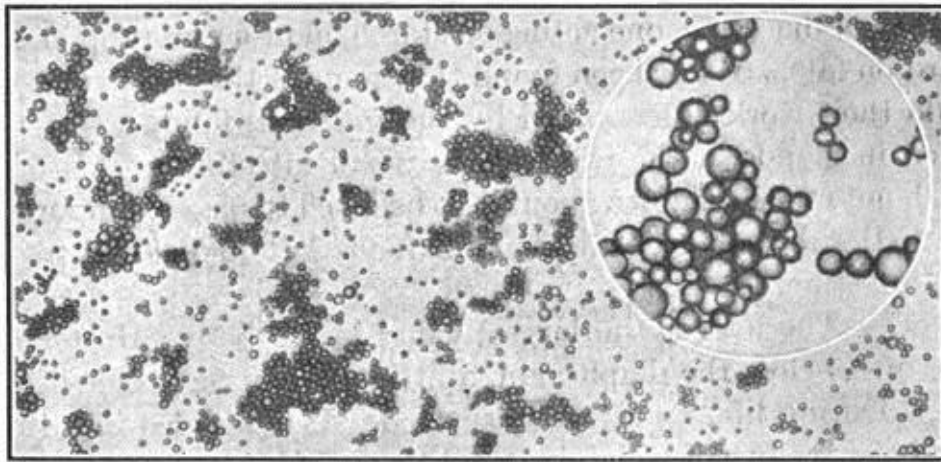
попадать в кровь и в конечном итоге образовывать минеральную часть костей или других тканей. Кислота также обладает выраженным антисептическим действием, предотвращая рост бактерий, вызывающих гниение, а некоторые из них могут вызвать заболевание.

Движение стенок желудка. Стенки желудка, снабженные тремя слоями мышц, которые проходят в косом, круговом и продольном направлении (если брать изнутри наружу), хорошо приспособлены для постоянного взбивания пищи в этом органе. Здесь, как и везде в пищеварительном тракте, мышцы работают непроизвольно, мышечные действия находятся под контролем так называемой *симпатической нервной системы*. Пищевой материал в желудке совершает несколько полных циклов в процессе переваривания в этом органе. Вопреки распространенному мнению, наибольшее количество пищи переваривается *после того*, как она покидает желудок. Но этот орган поддерживает поступающую в него пищу в почти постоянном движении в течение значительного времени, и блюдо из мяса и овощей остается в желудке в течение трех-четырех часов. Во время перемешивания желудочный сок воздействует на белки, размягчая их, в то время как постоянное взбивание приводит к разделению кусочков пищи на более мелкие частицы. В конечном счете полужидкой пище, большая часть которой все еще не переварена, разрешается проходить в небольших количествах через пилорический клапан в тонкий кишечник. Это достигается за счет расслабления кольцеобразных мышц привратника.

Эксперименты по перевариванию пищи в желудке.—Недавно профессор Кэннон из Гарварда провел несколько очень интересных экспериментов с перемещением содержимого желудка. Кошек кормили материалом, содержащим висмут, безвредное химическое вещество, которое было видно под рентгеновским снимком. Было обнаружено, что вскоре после того, как пища достигла желудка, началась серия волн, которые направили пищу к пилорическому концу желудка. Если кошка чувствовала себя счастливой и здоровой, эти схватки продолжались регулярно, но если кошка была сердитой или в плохом настроении, движения прекращались. Это показывает важность *бодрости* во время еды. Другие эксперименты показали, что взбитой в мягкую массу пище разрешалось покидать желудок только тогда, когда она полностью пропитывалась желудочным соком. Именно *кислота* в частично переваренной пище заставляет клапан желудка открываться и позволяет его содержимому понемногу выходить в тонкий кишечник.

Частично переваренная пища в тонком кишечнике почти сразу же вступает в контакт с жидкостями двух желез - печени и поджелудочной железы. Сначала мы рассмотрим функцию поджелудочной железы.

Положение и структура поджелудочной железы.—Самой важной пищеварительной железой в организме человека является поджелудочная железа. Железа представляет собой довольно диффузную структуру; ее проток впадает через общее отверстие с желчным протоком в тонкую кишку, на небольшом расстоянии ниже привратника. По внутреннему строению поджелудочная железа напоминает слюнные железы.



Внешний вид молока под микроскопом, показывающий естественную группировку жировых шариков. В круге одна группа сильно увеличена. Молоко - это одна из форм эмульсии. (С. М. Бэбкок, ИС. Бюл. № 61.)

Работа, выполняемая поджелудочной железой.—Крахмальная паста, добавленная в жидкость искусственной поджелудочной железы и выдержанная при нагревании крови, вскоре превращается в сахар. Белок при тех же условиях превращается в пептон. Жиры, которые до сих пор оставались неизменными, за исключением того, что расплавились под действием тепла тела, под действием поджелудочной железы преобразуются в форму, которая может проходить через стенки пищевого канала. Если мы проверим жидкость поджелудочной железы, то обнаружим, что она сильно *щелочная* по своей реакции. Если две пробирки, одна из которых содержит оливковое масло и воду, а другая - оливковое масло и слабый раствор каустической соды, *щелочи*, сильно встряхнуть, а затем дать отстояться, масло и вода быстро отделятся, в то время как масло, каустическая сода и вода некоторое время будут оставаться в виде молочно-белой *эмульсии*. Если эту эмульсию рассмотреть под микроскопом, то окажется, что она состоит из миллионов маленьких капелек жира, плавающих в жидкости. Образованию эмульсии способствовало присутствие каустической соды. Жидкость поджелудочной железы аналогичным образом эмульгирует жиры и превращает их в мягкое мыло и жирные кислоты. Жир в такой форме может всасываться. Процесс этого превращения недостаточно изучен.

Условия, при которых поджелудочная железа выполняет свою работу.—На секрецию этой железы, по-видимому, влияет избыток кислого вещества из желудка. Эта кислота, поражая слизистую оболочку тонкого кишечника, вызывает образование в его стенках вещества, известного как *секретин*. Этот секретин попадает в кровь и, по-видимому, стимулирует работу всех желез, изливающих жидкость в кишечник. Каждый день выделяется пинта или более жидкости поджелудочной железы.

Кишечная жидкость.—Пищеварительную работу выполняют три различных фермента поджелудочной железы, один из которых воздействует на крахмал, другой - на белки, а третий - на жиры. Было обнаружено, что некоторые из этих ферментов не будут выполнять свою работу без помощи *кишечной* жидкости, секрета, образующегося в железах на стенках тонкой кишки. Считается, что эта жидкость, хотя о ней известно немного, играет важную роль в переваривании всех видов продуктов, оставшихся непереваренными в тонком кишечнике.

Печень.—Печень - самая большая железа в организме. У человека она висит чуть ниже диафрагмы, немного с правой стороны тела. При жизни ее цвет темно-красный. Она разделена на три доли, между двумя из которых находится *желчный пузырь*, тонкостенный мешочек, в котором содержится *желчь*, секрет печени. Желчь - это сильно щелочная

жидкость зеленоватого цвета. Она попадает в кишечник через то же отверстие, что и жидкость поджелудочной железы. Ежедневно в пищеварительный канал поступает почти один литр желчи. Цвет желчи обусловлен определенными отходами, которые образуются в результате разрушения изношенных красных кровяных телец. Это разрушение происходит в печени.

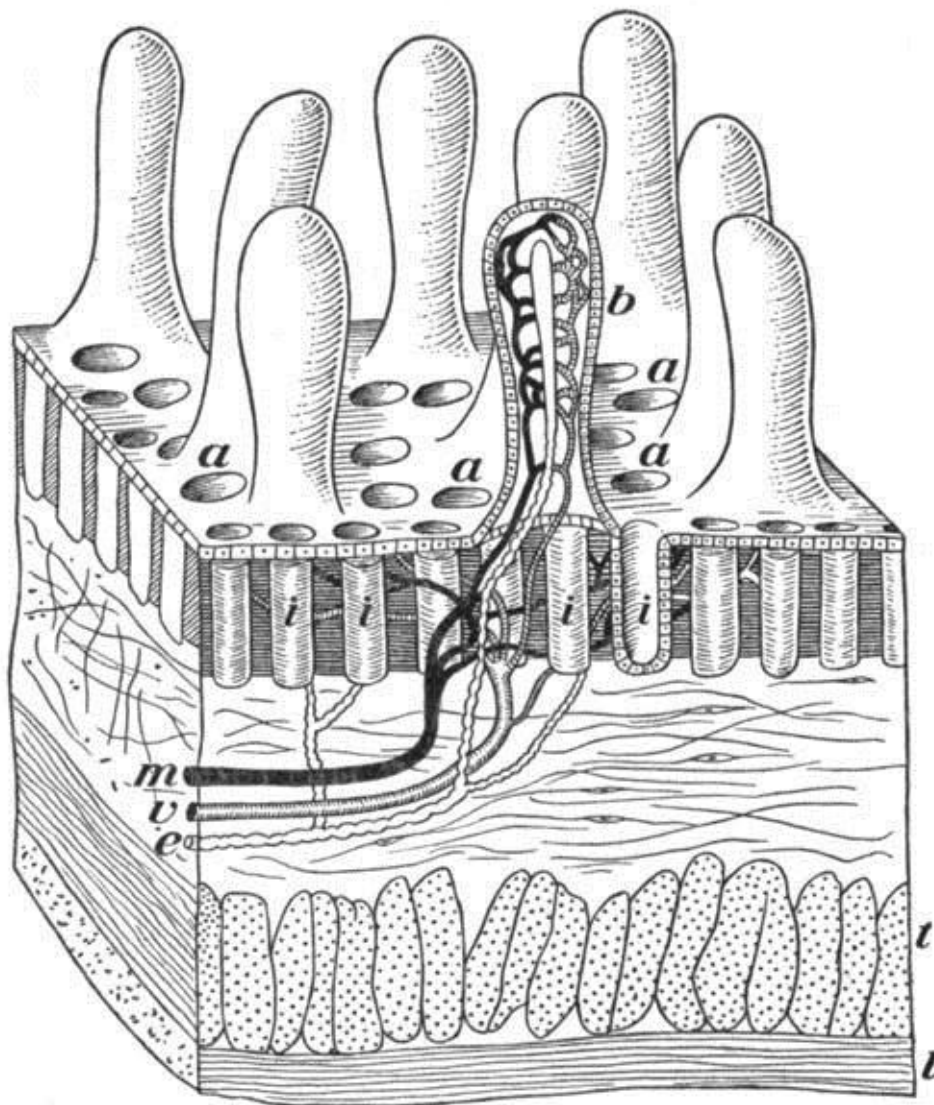


Схема участка стенки тонкой кишки, сильно увеличенного: *a*, устья кишечных желез; *b*, ворсинки разрезаны вдоль, чтобы показать кровеносные сосуды и молочную железу (в центре); *e*, ответвления молочной железы, идущие к другим ворсинкам; *i*, кишечные железы; *m*, артерия; *v*, вена; *l*, *t*, мышечные оболочки стенки кишечника.

Функции желчи.— Действие желчи не очень хорошо известно. Она обладает очень важным свойством помогать жидкости поджелудочной железы в переваривании пищи, хотя сама по себе обладает незначительной переваривающей способностью, если вообще обладает какой-либо. Определенные вещества, содержащиеся в желчи, особенно способствуют усвоению жиров. Желчь, по-видимому, в основном является продуктом жизнедеятельности крови и как таковая, кстати, служит для поддержания содержимого кишечника в более или менее мягком состоянии, предотвращая таким образом сильные запоры.

Печень - это Хранилище.— Возможно, наиболее важной функцией печени является образование в ней вещества, называемого *гликогеном*, или животным крахмалом. Печень снабжается кровью из двух источников. Большее количество крови, получаемой печенью,

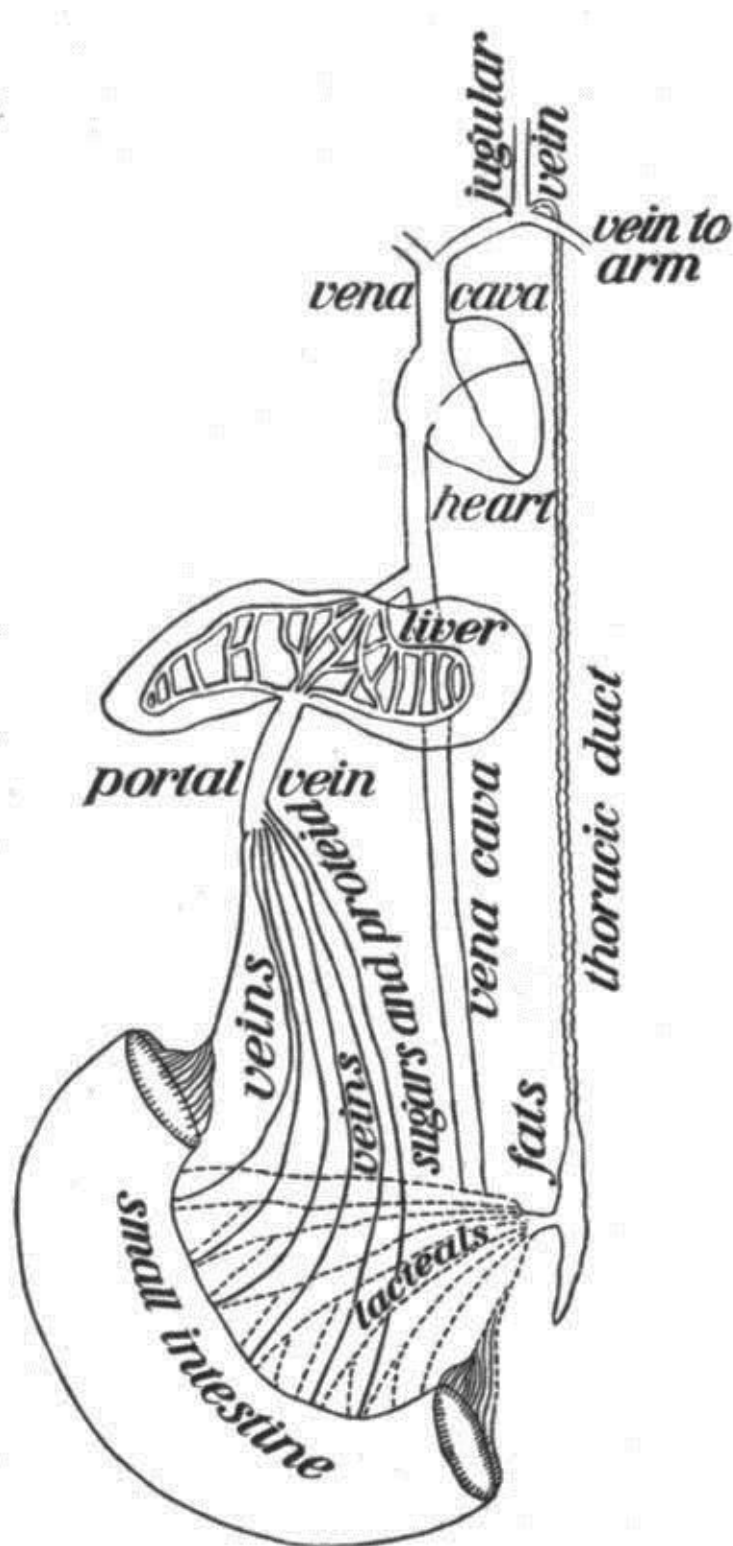
поступает непосредственно от стенок желудка и кишечника к этому органу. В норме он содержит около пятой части всей крови в организме. Эта кровь очень богата пищевыми материалами, и из нее клетки печени извлекают сахара для образования гликогена.^[43] Гликоген хранится в печени до тех пор, пока не потребуются пища, которая может быть быстро окислена; затем он превращается в сахар и переносится кровью в ткани, которые в нем нуждаются, и там используется для этой цели. Гликоген также накапливается в мышцах, где он окисляется с выделением энергии при физической нагрузке.

Всасывание переваренной пищи в кровь.—Целью переваривания является перевод пищи из нерастворимой формы в растворимую. Это было замечено при изучении действия различных пищеварительных жидкостей в организме, каждая из которых, как считается, способствует растворению твердой пищи, превращению ее в жидкость, а в случае с желчью фактически помогает ей проходить через стенку кишечника. Небольшое количество переваренной пищи может всасываться кровью в кровеносных сосудах стенок желудка. Однако большая часть всасывания происходит через стенки тонкого кишечника.

Строение тонкого кишечника.—Тонкий кишечник человека представляет собой тонкую трубку почти двадцати футов в длину и около одного дюйма в диаметре. Если основной функцией тонкой кишки является всасывание, мы должны искать приспособления, которые увеличивают всасывающую поверхность трубки. Частично это достигается за счет того, что внутренняя поверхность трубки складывается в поперечные складки, которые не только замедляют скорость прохождения пищи по кишечнику, но и обеспечивают большую поглощающую поверхность. Но гораздо более важными для всасывания являются миллионы маленьких выступов, покрывающих внутреннюю поверхность тонкого кишечника.

Ворсинки.—Этих выступов так много, что вся поверхность приобретает бархатистый вид. В совокупности эти структуры называются *ворсинками* (в единственном числе *villus*). Они образуют главные органы всасывания в кишечнике, и несколько тысяч из них распределены по каждому квадратному дюйму поверхности. С помощью складок и ворсинок оценивается, что поглощающая поверхность тонкой кишки в два раза больше поверхности тела. Между ворсинками находятся отверстия *кишечных желез*.

Внутреннее строение ворсинок.—Внутреннее строение ворсинок лучше всего видно на продольном разрезе. Мы обнаруживаем, что внешняя стенка состоит из тонкого слоя клеток, *эпителиального* слоя. В обязанности этих клеток входит поглощение полужидкой пищи из кишечника. Под этими клетками находится сеть очень крошечных кровеносных сосудов, в то время как внутри них, занимая сердцевину ворсинок, находятся пространства, которые из-за их белого цвета после поглощения жиров были названы *млечными железами*. (См. Рисунок, стр. [307](#).^[TN6])



Диаграмма, показывающая, как питательные вещества попадают в кровь.

Всасывание пищи.—Давайте теперь попытаемся точно выяснить, как продукты попадают из кишечника в кровь. Пищевые вещества в растворе могут впитываться, как губка впитывает воду, или они могут проходить путем осмоса в клетки, выстилающие ворсинки. Эти клетки расщепляют пептоны до вещества, которое попадает в кровь и становится ее частью. Попадая в ворсинки, сахара и переваренные белки проходят через крошечные кровеносные сосуды в более крупные сосуды, образующие *портальное кровообращение*. Они проходят через печень, где, как мы видели, сахар забирается из крови и накапливается в

виде гликогена. Из печени пища, содержащаяся в крови, направляется к сердцу, оттуда перекачивается в легкие, оттуда возвращается к сердцу и перекачивается в ткани организма. Большое количество воды и некоторые соли также всасываются через стенки желудка и кишечника по мере прохождения пищи своим чередом. Жиры в виде мыла и жирных кислот попадают в пространство в центре ворсинок. Позже они снова превращаются в жиры, вероятно, в определенных группах железистых клеток, известных как *брыжеечные* железы, и в конечном итоге попадают в кровь через грудной проток, минуя печень.

Толстый кишечник.— Толстый кишечник имеет примерно такое же строение, как и тонкий кишечник, за исключением того, что в нем отсутствуют ворсинки и он большего диаметра. Однако значительное всасывание происходит через его стенки, поскольку масса пищи и отходов медленно продвигается мышцами внутри его стенок.

Червеобразный отросток.— В месте, где тонкая кишка расширяется, образуя толстую кишку, образуется мешковидный мешочек. С одной стороны этого мешочка выходит маленькая трубка длиной около четырех дюймов, закрытая на нижнем конце. Эта трубка, рудимент того, что является важной частью пищевого канала у низших позвоночных, называется *червеобразным отростком*. В последние годы он приобрел неприятную известность как очаг серьезного воспаления.

Запор.—В толстом кишечнике живут миллионы бактерий, некоторые из которых вырабатывают и выделяют ядовитые вещества, известные как токсины. Эти вещества легко всасываются через стенки толстого кишечника и, попадая в кровь, вызывают головные боли, а иногда и серьезные неприятности. Отсюда следует, что нижние отделы кишечника следует очищать от этого вещества как можно чаще, по крайней мере один раз в день. Запор - одно из самых серьезных зол, с которым приходится сталкиваться американскому народу, и оно в значительной степени вызвано искусственной жизнью, которую мы ведем, с ее недостатком физических упражнений, свежего воздуха и сна. Фрукты во время еды, особенно на завтрак, обильное питье между приемами пищи и перед завтраком, физические упражнения, особенно для мышц живота, и регулярные привычки - все это поможет исправить это зло.

Гигиенические привычки в еде; причины и профилактика диспепсии.— Из содержания предыдущей главы очевидно, что целью процесса пищеварения является расщепление твердой пищи таким образом, чтобы она могла всасываться и входить в состав крови. Любые привычки, которые мы можем сформировать по тщательному пережевыванию пищи, очевидно, помогут в этом процессе. Несомненно, большая часть расстройств, известных как диспепсия, возникает из-за слишком поспешного приема пищи с последующим неправильным пережевыванием пищи. Послание мистера Хораса Флетчера, в котором он напоминает нам о необходимости правильного пережевывания пищи и сопутствующем ему зле переедания, - это то, что мы не можем позволить себе игнорировать. Хорошим правилом является выходить из-за стола, чувствуя себя немного голодным. Переедание перенапрягает органы пищеварения и препятствует их полноценной работе. Еще одной причиной диспепсии является прием пищи в *утомленном* состоянии. Всегда полезно немного отдохнуть перед едой, особенно после любой тяжелой ручной работы. Мы видели, какую важную роль неприятные эмоции играют в предотвращении перистальтических движений пищевого зонда. И наоборот, приятная беседа, смех и веселье помогут вам лучше переварить съеденное. Прием пищи между приемами пищи осуждается врачами, потому что это приливает кровь к органам пищеварения в то время, когда она должна быть более активной в других частях тела.

Влияние алкоголя на пищеварение.—Хорошо известный факт, что алкоголь извлекает воду из тканей, с которыми он контактирует. Этот факт наносит большой вред внутренней поверхности пищевого зонда, особенно стенкам желудка, которые у сильно пьющего человека, вероятно, становятся раздраженными и сильно жесткими. В очень небольших количествах алкоголь стимулирует секрецию слюнных и желудочных желез и, таким образом, по-видимому, способствует пищеварению.

Следующие результаты экспериментов на собаках, опубликованные в *Американском журнале физиологии*, Vol. Я, профессор Читтенден из Йельского университета, называю их "строгим сопоставимыми", потому что "они проводились последовательно в один и тот же день". Они показывают, что алкоголь скорее замедляет, чем помогает пищеварению:—

Количество опытов 1/16 фунта Мяса с водой **1/16 фунта Мяса с**
РАЗБАВЛЕННЫМ СПИРТом

XVII в 9:15 УТРА	Переваривается за 3 часа	
XVII в 3:00 ДНЯ		Переваривается за 3:15 часов
XVIII в 8:30 УТРА	Переваривается за 2:30 часов	
XVIII в 2:10 ДНЯ		Переваривается за 3:00 часов
XIX в 9:00 УТРА	2:30 часов	
XIX в 2:30 ВЕЧЕРА		Переваривается за 3:00 часов
XX в 9:15 УТРА		Переваривается за 2:45 часов
XX в 2:30 ВЕЧЕРА	Переваривается за 2:15 часов	
VI в 9:15 УТРА		Переваривается за 3:45 часов
VI в 13:00 ПОПОЛУДНИ	Переваривается за 3:15 часов	
Средний	2:42 часа	3:09 часов,

В результате своих экспериментов профессор Читтенден замечает: "Мы считаем, что полученные результаты подтверждают вывод о том, что желудочное пищеварение в целом существенно не изменяется при введении алкогольных жидкостей с пищей. Другими словами, несомненное ускорение желудочной секреции, которое следует за приемом алкогольных напитков, как правило, уравнивается ингибирующим действием алкогольных жидкостей на химический процесс пищеварения в желудке, с, возможно, временами тенденцией к преобладанию ингибирующего действия ". Другие пришли к таким же или более сильным выводам относительно нежелательного действия алкоголя на пищеварение в результате своих собственных экспериментов.

Влияние алкоголя на печень.—Влияние пьянства на печень наглядно показано в следующей таблице, подготовленной Федерацией научного трезвения Бостона, штат Массачусетс.:—

DEATHS BY:	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Accidents.	516				4587				
Pul. Tuberculosis	4068				29,832				
Heart Disease.	3662				19,225				
Apoplexy	2585				9163				
Paralysis	512				1817				
Pneumonia	3090				10,954				
Arterial Disease	645				2158				
Suicide	1388				4647				
Bright's Disease.	5254				12,259				
Cirrhosis of Liver.			2762					1361	
Alcoholism.					2025				
TOTAL	26,507				96,063				

Доля смертей от болезней в определенной области из-за алкоголя. Черной областью показаны смерти из-за алкоголя. ^[44]

"Снисходительность к алкоголю стоит почти, если не полностью, в первых рядах врагов, с которыми необходимо бороться в битве за здоровье". —ПРОФЕССОР Уильям Т. Седжвик.

^[42] Учитель должен объяснить значение этих терминов.

^[43] Известно, что гликоген *может* образовываться в организме из белка и, возможно, из жирной пищи.

^[44] Не включает случаи смерти от общего алкогольного паралича или других органических заболеваний, вызванных алкоголем. По консервативным оценкам, цирроз печени, вызванный алкоголем, составляет 75% от общего числа случаев.

XXI. КРОВЬ И ЕЕ ЦИРКУЛЯЦИЯ

Проблемы.—Изучить состав и применение различных частей крови.

Чтобы выяснить, с помощью чего кровь циркулирует по телу.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Демонстрация.—Структура крови, свежей крови лягушки и крови человека. Рисунки.

Демонстрация.—Свертывание крови.

Демонстрация.—Использование моделей для демонстрации того, что сердце является силовым насосом.

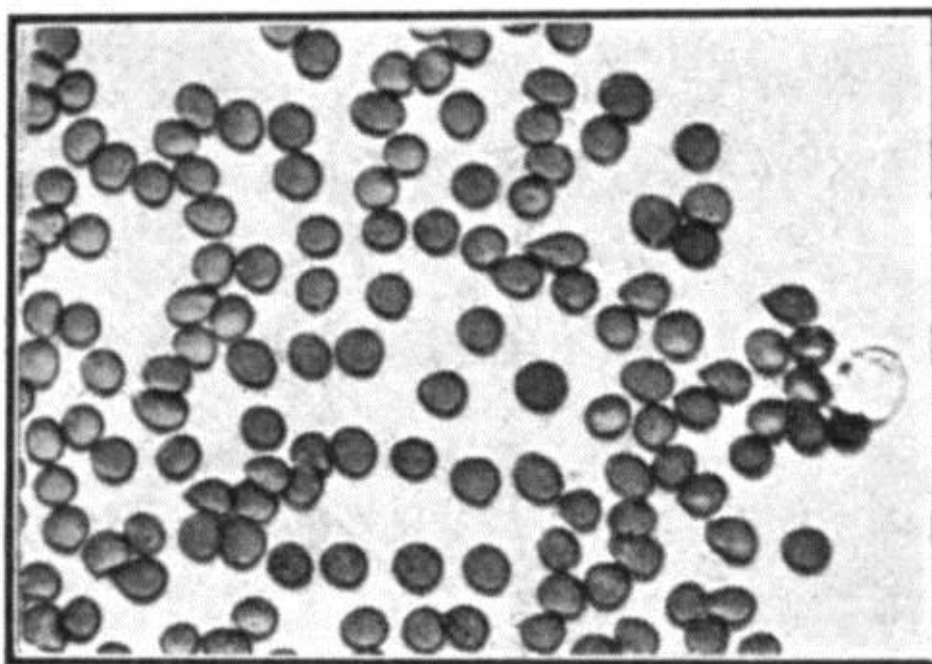
Демонстрация.—Капиллярное кровообращение в перепонке лапки лягушки или хвоста головастика. Рисунок.

Домашние или лабораторные упражнения.—О влиянии физических упражнений на частоту сердечных сокращений.

Функция крови.Основная функция пищеварительного тракта - придавать пище такую форму, чтобы она могла всасываться через стенки пищевого канала и попадать в кровь. [\[45\]](#)

Если мы исследуем под микроскопом каплю крови, взятую у лягушки или человека, мы обнаружим, что она состоит из жидкости, называемой *плазмой*, и двух видов телец, так называемых *красных тельцов* и *бесцветных тельцов*, плавающих в этой плазме.

Состав плазмы.—Установлено, что плазма крови в значительной степени (около 90%) состоит из воды. Он также содержит значительное количество белка, немного сахара, жира и минеральных веществ. Таким образом, это среда, удерживающая жидкую пищу, которая была всасана из кишечника. Эта пища перекачивается в клетки организма, где по мере выполнения работы происходит окисление и выделяется тепло в виде энергии. Почти постоянная температура тела также обеспечивается кровью, которая доставляет на поверхность тела большую часть тепла, выделяемого при окислении пищи в мышцах и других тканях. Когда кровь возвращается из тканей, где пища окислялась, плазма возвращает вместе с собой в легкие часть углекислого газа, выделившегося там, где произошло окисление. Некоторые продукты жизнедеятельности, о которых мы поговорим позже, также содержатся в плазме.



Человеческая кровь, видимая под мощным составным микроскопом; в крайнем правом углу - бесцветная частица.

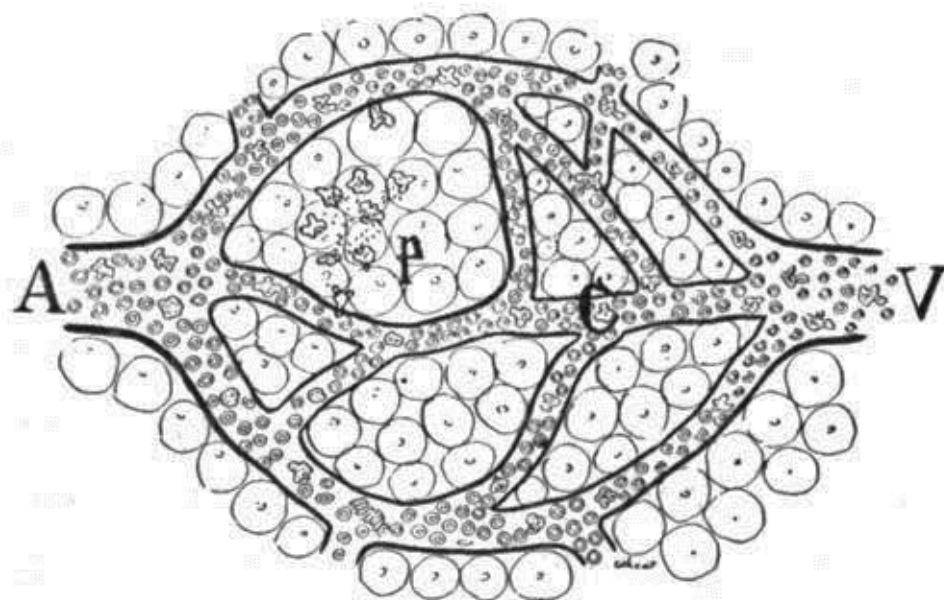
Красное кровяное тельце; его структура и функции.Красное тельце в крови лягушки - это настоящая клетка дискообразной формы, содержащая ядро. Красные тельца человека образуются в красном костном мозге и на молодых стадиях развития имеют ядро. Однако во взрослой форме у них ядро отсутствует. Его форма представляет собой двояковогнутый диск. Эти тельца настолько малы и многочисленны, что в кубическом сантиметре

нормальной крови содержится более пяти миллионов. Они составляют почти половину общего объема крови. Цвет, который оказывается грязно-желтым при рассмотрении отдельных тельцов под микроскопом, обусловлен белковым веществом, называемым *гемоглобином*. Гемоглобин содержит большое количество железа. Он обладает способностью очень легко соединяться с кислородом всякий раз, когда этого газа много, и, после поглощения его, отдавать его окружающей среде, когда кислород присутствует там в меньших количествах, чем в corpuscule. Эта функция переноса кислорода является наиболее важной функцией красных кровяных телец, хотя красные кровяные тельца также удаляют часть углекислого газа из тканей при их возвращении в легкие. Поглощение кислорода сопровождается изменением цвета массы кровяных телец с тускло-красного на ярко-алый.

Свертывание крови.—Если свежую говяжью кровь оставить на ночь, то обнаружится, что она разделилась на две части: темно-красный, почти твердый *сгусток* и жидкую жидкость соломенного цвета, называемую *сывороткой*. Установлено, что сыворотка состоит примерно на 90% из воды, на 8% из белка, на 1% из других органических продуктов и на 1% из минеральных веществ. В этом отношении он очень похож на жидкую пищу, которая всасывается из кишечника.

Если вылить на сковороду еще одну банку свежей говяжьей крови и быстро взбить пучком маленьких палочек (или взбивателем для яиц), то обнаружится волокнистое вещество, прилипшее к палочкам. При тщательной стирке он становится почти бесцветным. При тестировании с азотной кислотой и аммиаком было обнаружено, что он содержит белковое вещество, которое называется *фибрин*.

Таким образом, плазма крови состоит из жидкой части сыворотки и фибрина, который, хотя и находится в жидком состоянии в кровеносных сосудах организма, свертывается при удалении крови из кровеносных сосудов. Это свертывание способствует образованию тромба. Тромб - это просто масса нитей фибрина с большим количеством запутанных внутри кровяных телец. Свертывание крови имеет большое физиологическое значение, так как в противном случае мы можем истечь кровью даже из небольшой раны.

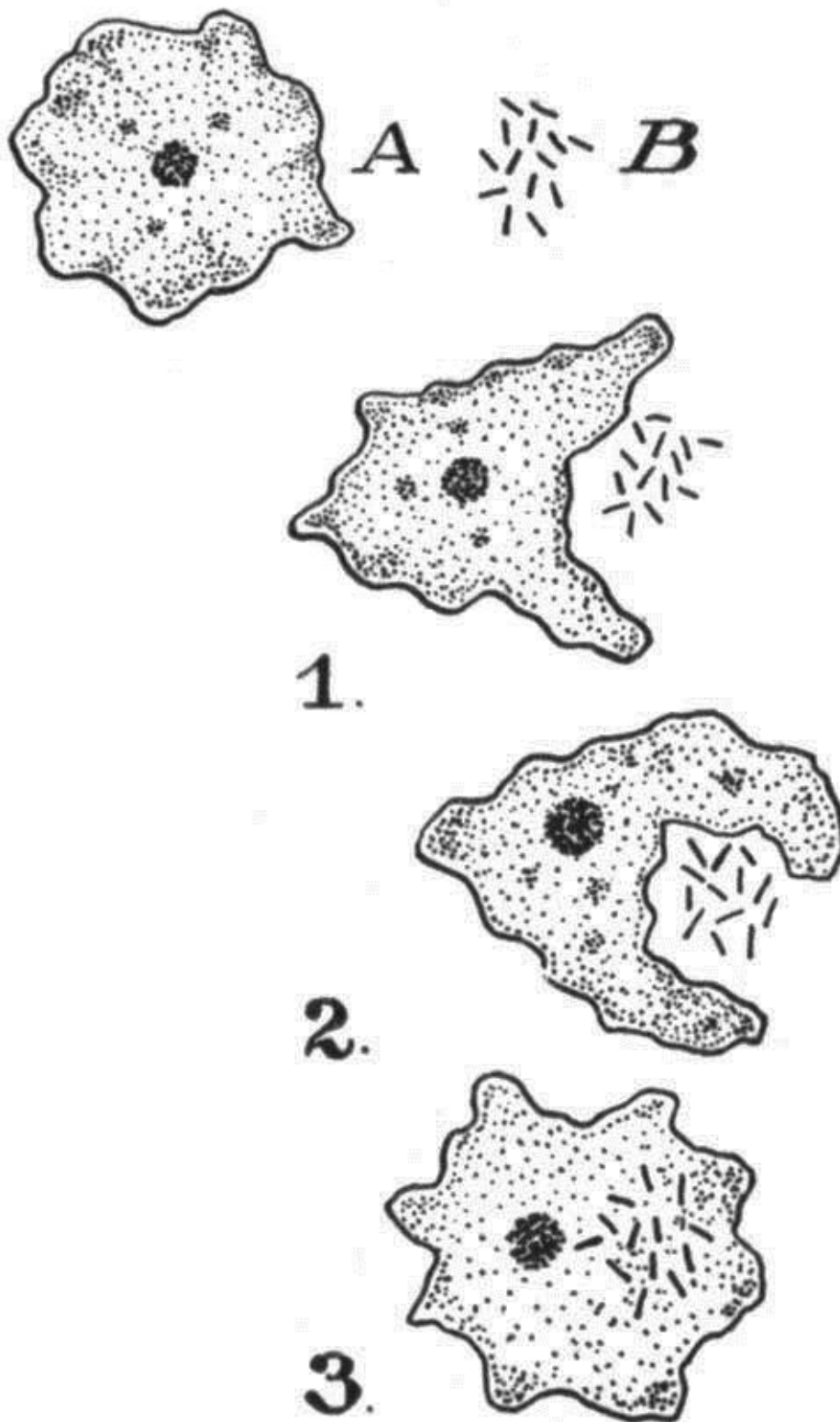


Небольшая артерия (A), распадающаяся на капилляры (c), которые объединяются, образуя вену (V). Обратите внимание на (P) несколько бесцветных частиц, которые в этот момент борются с бактериями.

Таблички с кровью.—В крови в системе кровообращения организма фибрин удерживается в жидком состоянии, называемом *фибриногеном*. Фермент, действующий на этот фибриноген, растворимый белок в крови, заставляет его переходить в нерастворимую форму - фибрин сгустка. Это изменение, по-видимому, связано с действием мельчайших

телец в крови, известных как *кровяные пластинки*. В ненормальных условиях эти кровяные пластинки разрушаются, высвобождая некоторые вещества, которые в конечном итоге заставляют этот фермент выполнять свою работу.

Бесцветная частица; Структура и функции. Бесцветное тельце — это клетка неправильной формы, форма которой постоянно меняется. Эти тельца несколько крупнее красных, но менее многочисленны: на каждые триста красных приходится примерно одно бесцветное тельце. Они обладают способностью двигаться, поскольку находятся не только внутри, но и снаружи кровеносных сосудов, что свидетельствует о том, что они проложили свой путь между клетками, образующими стенки кровеносных сосудов.



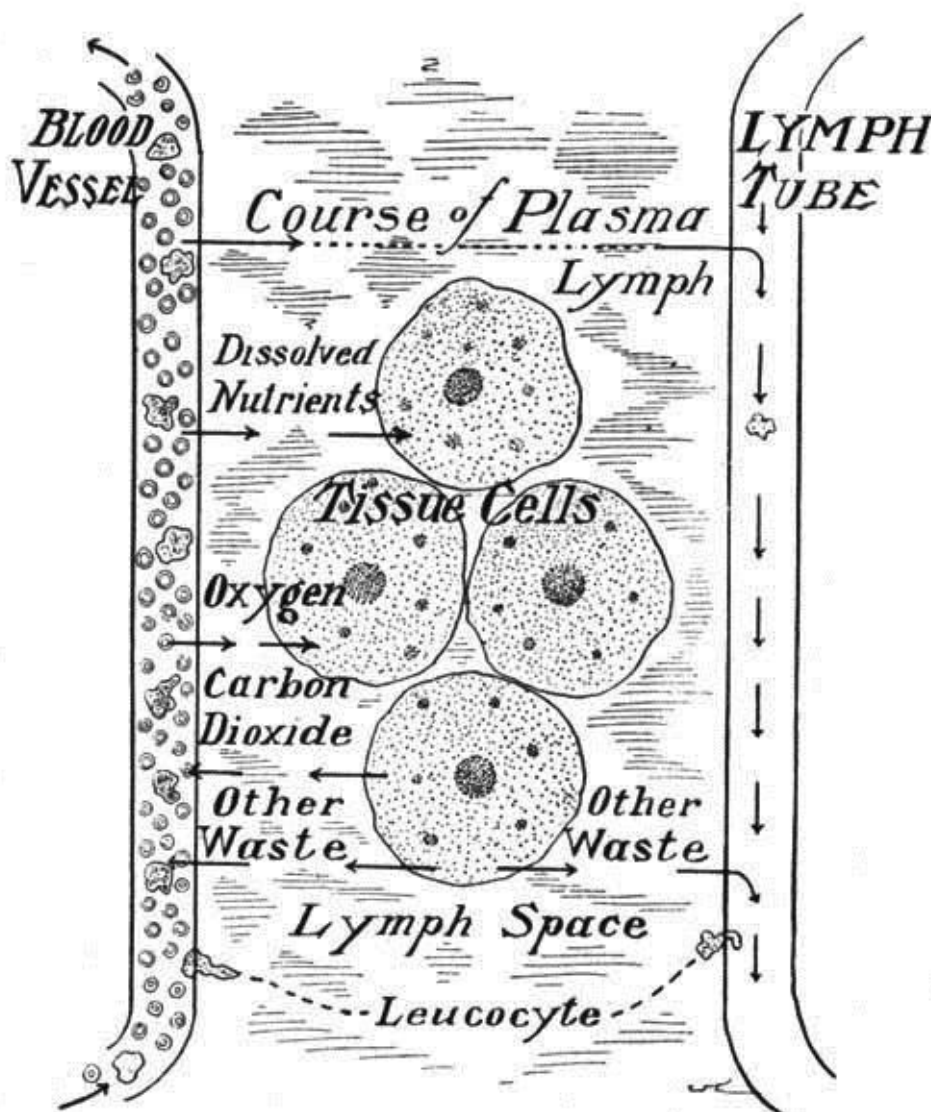
Бесцветная частица, ловящая и поедающая микробы.

Российский зоолог Мечников, изучив ряд простых животных, таких как медузы и губки, обнаружил, что у таких животных некоторые клетки, выстилающие внутреннюю часть пищевой полости, поглощают мельчайшие кусочки пищи. Позже эта пища превращается в протоплазму клетки. Мечников считал, что бесцветные кровяные тельца выполняют примерно ту же функцию. Позже он подтвердил это. Как и амба, они питаются, поглощая свою добычу. Этот факт имеет очень важное значение для связи бесцветных кровяных телец

с определенными заболеваниями, вызываемыми бактериями внутри организма. Если, например, порез заражен бактериями, может начаться воспаление. Бесцветные частицы сразу окружают место и атакуют бактерии, вызывающие воспаление. Если бактерий немного, они быстро поедаются определенными бесцветными тельцами, которые известны как *фагоциты*. Если бактерии присутствуют в больших количествах, они могут преобладать и убивать фагоциты, отравляя их. Мертвые тела убитых таким образом фагоцитов обнаруживаются в гное, или веществе, которое скапливается в инфицированных ранах. В таком случае мы должны прийти на помощь природе, промыв рану каким-нибудь антисептиком, например слабой карболовой кислотой или перекисью водорода.

Антитела и их применение.— В случае заболевания, когда, например, лихорадка вызвана ядом, выделяемым бактериями, мы обнаруживаем, что клетки организма вырабатывают и выбрасывают в кровь вещество, известное как *антитело*. Это вещество необязательно убивает вредные микробы или даже останавливает их рост. Однако он соединяется с токсином или отравой, выделяемой микробами, и делает его полностью безвредным.

Функция лимфы.Ткани и органы тела пересекает сеть трубочек, по которым проходит кровь. Внутри этих пробирок находится собственно кровь, состоящая из жидкой плазмы, бесцветных и красных кровяных телец. Вне кровеносных сосудов, в пространствах между клетками, образующими ткани, находится другая жидкость, которая по химическому составу очень похожа на плазму крови. Это *лимфа*. По сути, это жидкая пища, в которой содержатся бесцветные амебоидные тельца. Кровь отдает свой пищевой материал лимфе. Это происходит путем прохождения его через стенки капилляров. Пища, в свою очередь, поступает к клеткам тканей, которые омываются лимфой.



Обмен между кровью и клетками организма.

Некоторые амебоидные тельца из крови проникают между клетками, образующими стенки капилляров. Таким образом, лимфа - это практически плазма крови плюс несколько бесцветных тельцов. Он действует как средство обмена между собственно кровью и клетками в тканях организма. Благодаря полученному таким образом запасу пищи клетки организма способны расти, жидкая пища заменяется протоплазмой клеток. С помощью кислорода, переносимого лимфой, внутри клеток может происходить окисление. Лимфа не только снабжает пищей клетки организма, но и выводит углекислый газ и другие отходы жизнедеятельности, которые в конечном итоге выводятся из организма через легкие, кожу и почки.

Выделения из внутренних органов.—В дополнение ко всем перечисленным выше функциям, недавно было показано, что кровь переносит выделения ряда желез, через которые она проходит, хотя эти железы не имеют протоков для отвода своих выделений. Эти внутренние выделения кажутся абсолютно необходимыми для здоровья организма. Несколько желез, щитовидная железа, надпочечники, семенники и яичники, а также поджелудочная железа выделяют эти замечательные вещества.

Количество крови и ее распределение.—Кровь образует, по весу, около одной шестнадцатой части тела. Это примерно четыре литра на массу тела в 130 фунтов. В норме около половины крови в организме находится в органах, расположенных

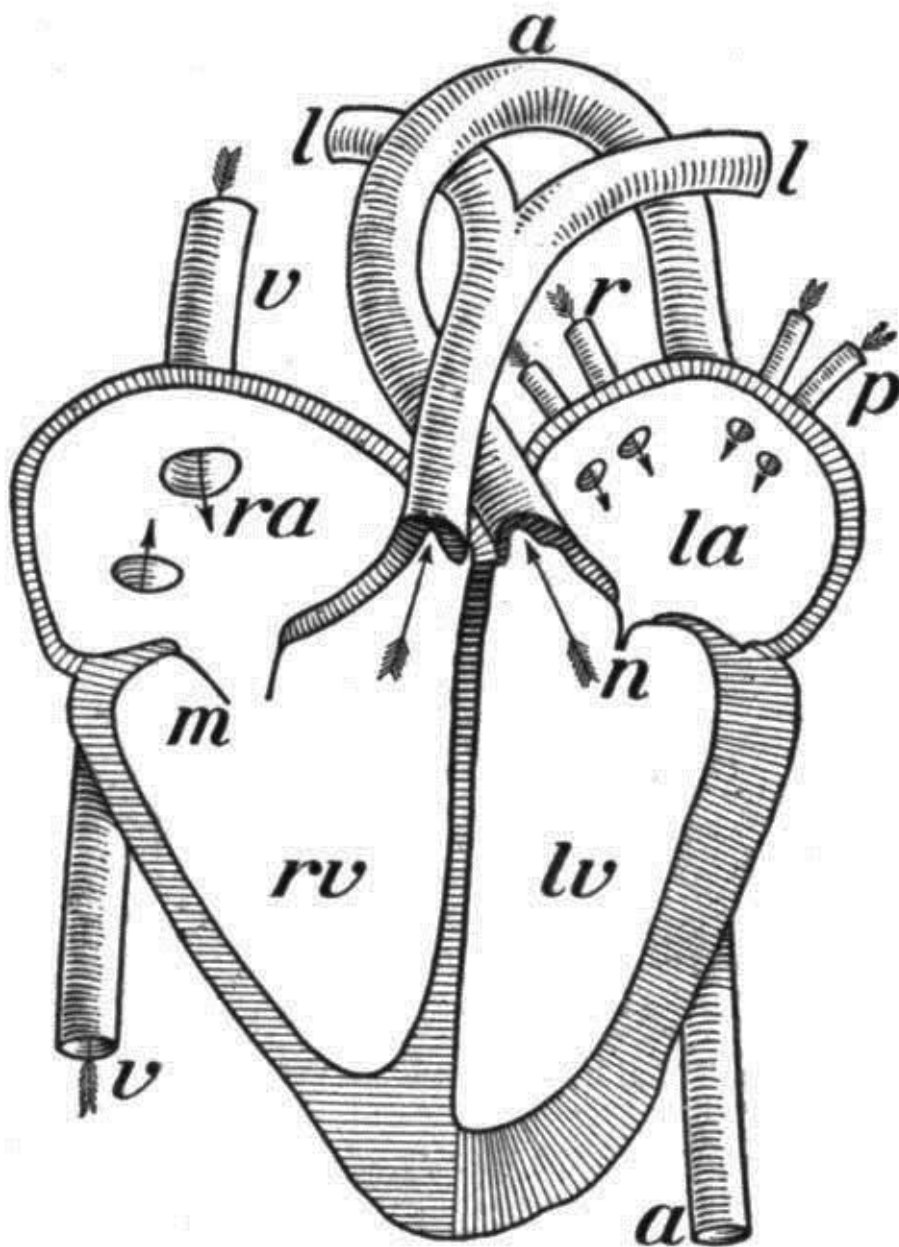
в полости тела ниже диафрагмы, или вблизи них, около четверти - в мышцах, а остальная часть - в голове, сердце, легких, крупных артериях и венах.

Температура крови.—Температура крови в организме человека обычно составляет около 98,6 ° по Фаренгейту при измерении термометром под языком, хотя температура падает почти на два градуса после того, как мы ложимся спать ночью. Она наиболее высока около 5 часов вечера и наиболее низка около 4 часов УТРА. При лихорадке температура тела иногда повышается до 107 °; но если эту температуру в ближайшее время не снизить, наступает смерть. Любое значительное падение температуры ниже нормы также означает смерть. Нагрев тела происходит в результате окисления пищи, а циркуляция крови поддерживает температуру почти одинаковой во всех частях тела.

хладнокровные животные.—У животных, которых называют хладнокровными, кровь не имеет фиксированной температуры, но меняется в зависимости от температуры среды, в которой живет животное. Лягушки летом могут часами сидеть в воде с температурой почти 100 °. Зимой они часто переносят заморозки, так что кровь и лимфа в пространствах под дряблой кожей замораживаются в кристаллы льда. Это изменение температуры тела, очевидно, является адаптацией к образу жизни.

Кровообращение у человека.—Кровь является переносчиком в организме. Подобно железной дороге или экспресс-компании, он доставляет материалы из одной части человеческого организма в другую. Это он делает с помощью органов кровообращения — сердца и кровеносных сосудов. Эти кровеносные сосуды называются *артериями* по которым они отводят кровь от сердца, *венами* по которым они возвращают кровь обратно к сердцу, и *капиллярами*, где они соединяют более крупные кровеносные сосуды. Таким образом, органы кровообращения образуют систему соединенных трубочек, по которым течет кровь.

Сердце; Положение, размер, защита.Сердце представляет собой конусообразный мышечный орган размером с мужской кулак. Она расположена непосредственно над диафрагмой и расположена так, что мышечная вершина, направленная вниз, перемещается, ударяясь о пятое и шестое ребра, чуть левее средней линии тела. Этот факт дает основание полагать, что сердце находится на левой стороне тела. Сердце окружено рыхлой мембранозной сумкой, называемой *перикардом*, внутренняя оболочка которой выделяет жидкость, в которой находится сердце. Когда по какой-либо причине перикардальная жидкость не выделяется, в этой области возникает воспаление.

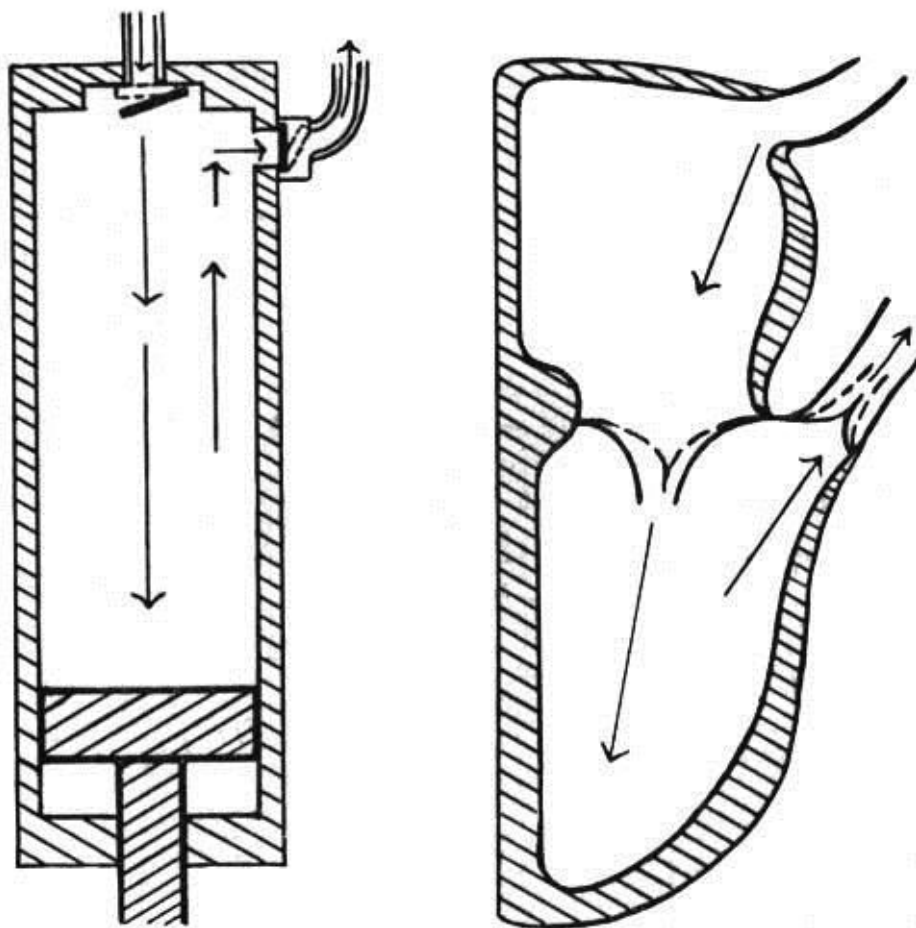


Диаграмма, показывающая вырезанную переднюю половину сердца: *a*, аорта; *l*, артерии, ведущие к легким; *la*, левое предсердие; *lv*, левый желудочек; *m*, трехстворчатый клапан открыт; *n*, двухстворчатый или митральный клапан закрыт; *p* и *g*, вены, отходящие от легких; *ra*, правое предсердие; *rv*, правый желудочек; *v*, полая вена. Стрелки показывают направление циркуляции.

Внутреннее строение сердца.—Если бы мы разрезали сердце млекопитающего по средней линии, мы могли бы разделить его на правую и левую стороны, каждая из которых не имела бы внутренней связи с другой. Каждая сторона состоит из верхней тонкостенной части с довольно большой внутренней полостью, ушной раковины, которая открывается в нижнюю меньшую часть с тяжелыми мышечными стенками, желудочек. Сообщение между ушными раковинами и желудочками защищено маленькими заслонками или клапанами. В ушные раковины поступает кровь из вен. Желудочки перекачивают кровь в артерии.

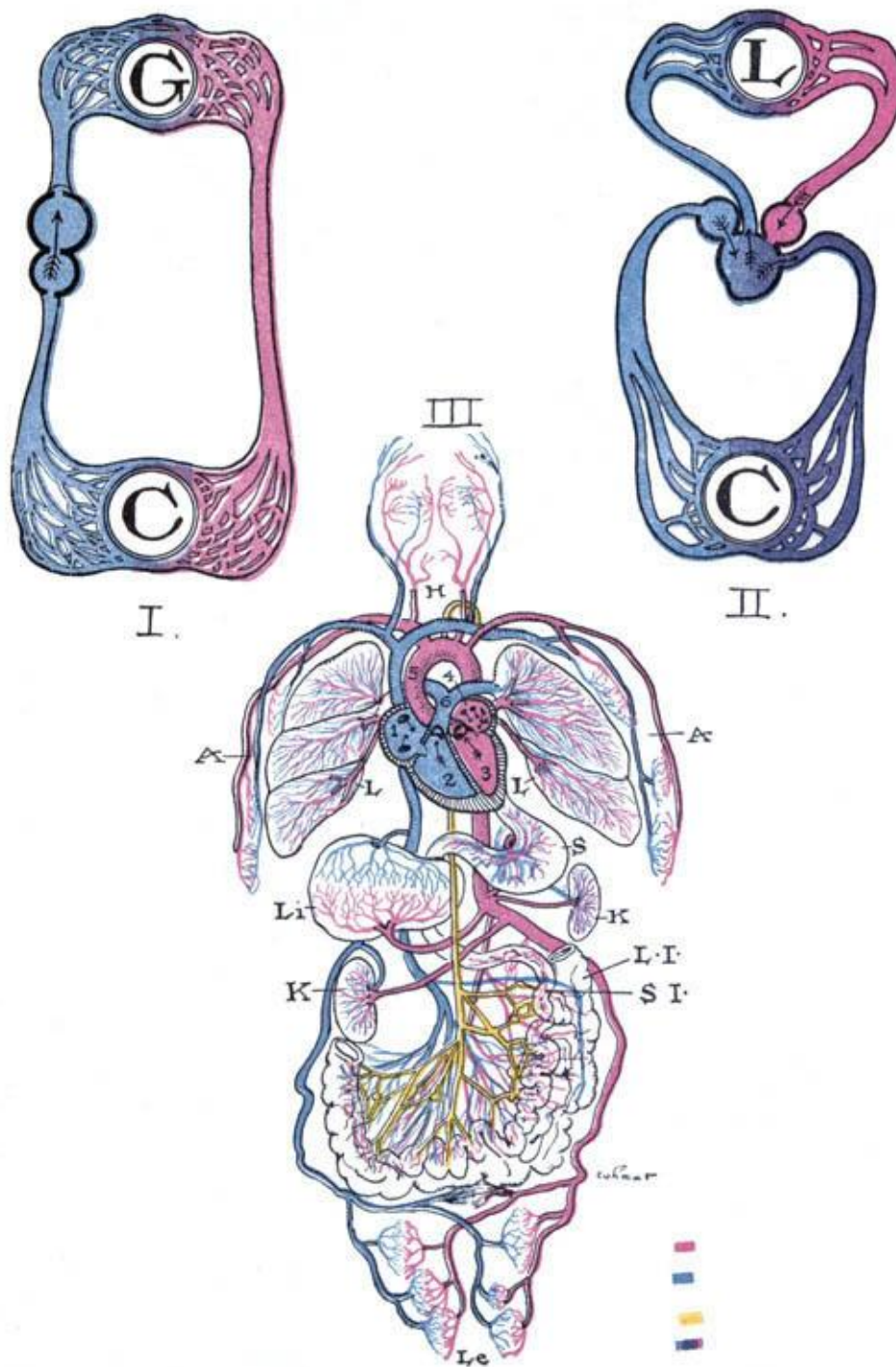
Сердце в действии.—Сердце устроено по тому же принципу, что и силовой насос: клапаны предотвращают приток крови в ушную раковину, когда она вытесняется из желудочка. Кровь поступает в ушные раковины из вен, потому что мышцы этой части сердца расслабляются; это позволяет пространству внутри ушных раковин заполняться. Почти сразу же мышцы желудочков расслабляются, таким образом позволяя крови проходить в

камеры внутри желудочков. Затем, после короткой паузы, в течение которой мышцы сердца отдыхают, волна мышечных сокращений начинается в ушных раковинах и заканчивается в желудочках внезапным сильным сокращением, которое вытесняет кровь в артерии. Кровь удерживается в своем русле с помощью клапанов, которые действуют так же, как клапаны в помпе. Таким образом, кровь поступает в артерии при сокращении стенок желудочка.



Сердце - это силовой насос; докажете это на этих диаграммах.

Течение крови в организме.—Хотя две стороны сердца разделены и отличаются друг от друга, все же каждая капля крови, которая проходит через правое сердце, точно так же проходит позже через левое сердце. В организме есть две различные системы кровообращения. *Легочное кровообращение* доставляет кровь через правое предсердие и желудочек в легкие и возвращает ее обратно в левое предсердие. Это относительно короткое кровообращение, когда кровь получает в легкие необходимый запас кислорода и там отдает часть своего углекислого газа. Большое кровообращение известно как *системное кровообращение*; в этой системе кровь покидает левый желудочек через большую спинную аорту. Большая часть крови поступает непосредственно к мышцам; часть ее поступает в нервную систему, почки, кожу и другие органы тела. Он прекращает поступление пищи и кислорода в эти ткани, получает отходы окисления, проходя по капиллярам, и возвращается в правое предсердие через два крупных сосуда, известных как *полые вены*. Крови требуется всего от двадцати до тридцати секунд, чтобы совершить полную циркуляцию из желудочка обратно в исходную точку. Это означает, что весь объем крови в организме человека проходит три или четыре тысячи раз в день через различные органы тела. [\[46\]](#)



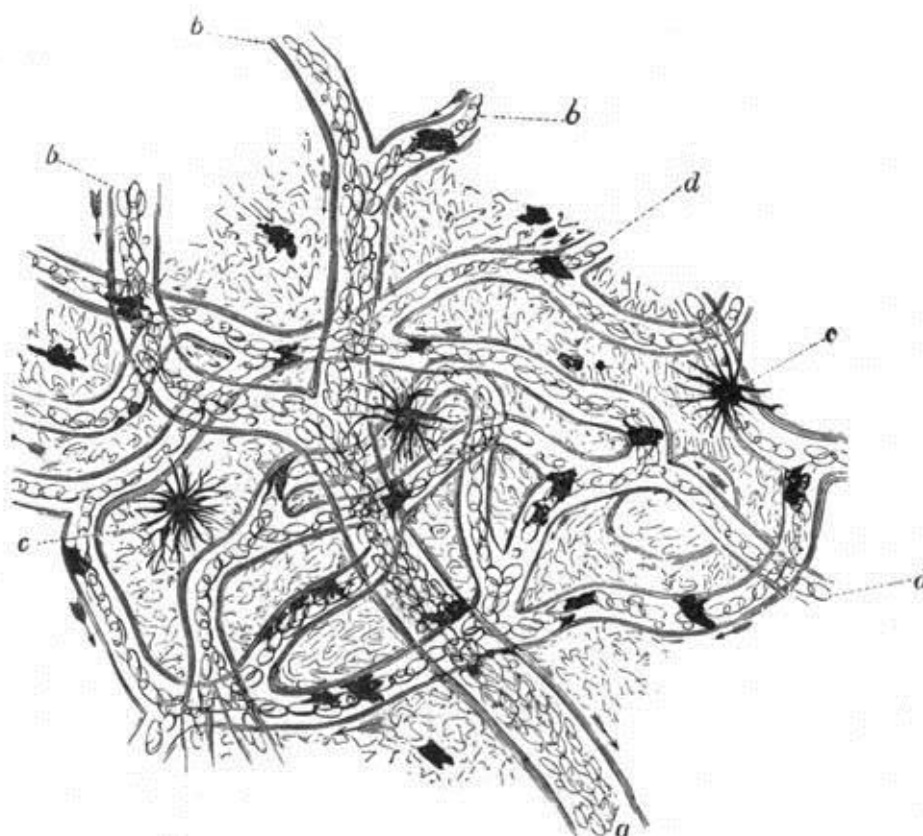
I. Кровообращение у рыбы. G, жабры; C, капилляры тела. Обратите внимание на двухкамерное сердце.

II. Кровообращение у лягушки. L, легкие; C, капилляры. Обратите внимание, что сердце состоит из трех камер. В каком состоянии кровь покидает желудочек, чтобы направиться к клеткам организма?

III. Кровообращение в человеке. H, голова; A, руки; L, легкие; S, желудок; Li, печень; K, почки; S.I., тонкий кишечник; L.I., толстый кишечник; Le, ноги; 1, правое предсердие; 2, правый желудочек; 3, левый желудочек; 4, левое предсердие; 5, спинной аорта; 6, вена до легких.

Портальное кровообращение.—Часть крови на обратном пути к сердцу попадает к стенкам пищеводного канала и железам. Оттуда он отправляется со своим грузом усвоенной пищи в печень. Здесь вена, по которой течет кровь (называемая воротной веной), распадается на капилляры вокруг клеток печени, когда она отдает сахар для хранения в виде гликогена. Из печени кровь поступает непосредственно в правое предсердие. *Портальное кровообращение, как его*

еще называют, является единственной частью кровообращения, где кровь проходит через два набора капилляров на своем пути от ушной раковины к ушной раковине.



Капиллярная циркуляция в перепонке лапки лягушки, видимая под составным микроскопом. *a, b* - мелкие вены; *c*, пигментные клетки кожи; *d*, капилляры, в которых видны овальные тельца, следующие друг за другом одиночными рядами.

Кровообращение в паутине лягушачьей лапки.—Если исследовать перепонку лапки живой лягушки или хвост головастика под сложным микроскопом, можно увидеть сеть кровеносных сосудов. В некоторых крупных сосудах кровяные тельца движутся быстро и рывками; это *артерии*. Артерии ведут к более мелким сосудам, диаметр которых едва превышает ширину отдельного тельца. Эта сеть *капилляров* может переходить в более крупные *вены*, по которым кровь движется регулярно. Это иллюстрирует состояние любой ткани человека, при котором артерии распадаются на капилляры, а те, в свою очередь, соединяются, образуя вены.

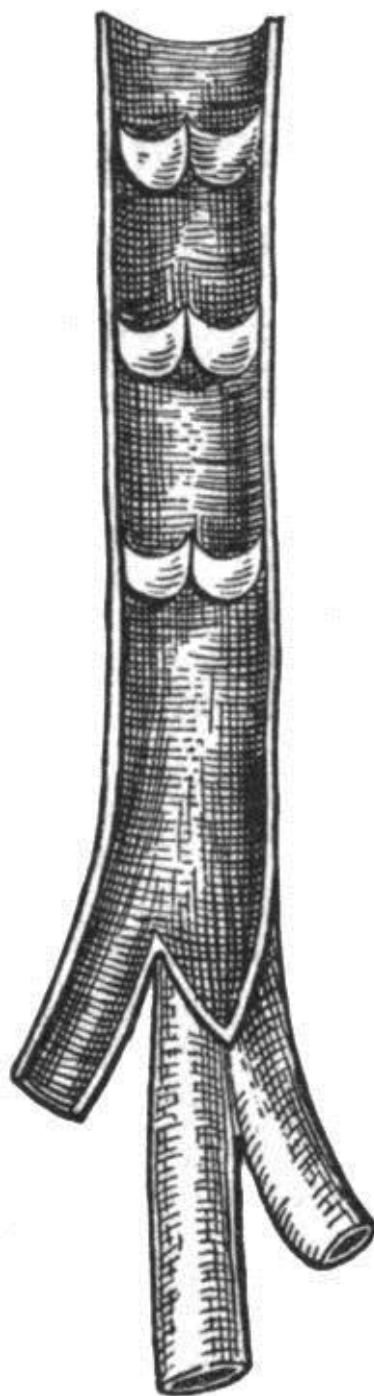
Структура артерий.—Между артериями и венами в организме человека существует явная разница в структуре. Артерии из-за большей нагрузки, получаемой от крови, которая перекачивается из сердца, имеют более толстые мышечные стенки и, кроме того, очень эластичны.

Причина пульса.—The *Пульс*, который можно легко обнаружить, надавив на крупную артерию на запястье или на малую артерию перед наружным ухом и над ним, вызван приливом крови по артериям после каждого удара сердца. По мере того как крупные артерии отходят от сердца, диаметр каждой отдельной артерии становится меньше. В самом конце своего пути эти артерии настолько малы, что достигают почти микроскопических размеров, и их очень много. Их так много, что если бы они были размещены вместе, бок о бок, их общий диаметр был бы намного больше диаметра крупной артерии (*аорты*), которая пропускает кровь от левой стороны сердца. Этот факт имеет очень большое значение, поскольку сила крови, когда она течет по артериям, становится намного меньше, когда она достигает более мелких сосудов. Это фонтанирующее движение совершенно прекращается при достижении капилляров, во-первых, потому, что остается

гораздо больше места для заполнения кровью, а во-вторых, потому, что возникает значительное трение, вызванное очень маленьким диаметром капилляров.

Капилляры.—Капилляры образуют сеть мельчайших трубочек по всему телу, но особенно вблизи поверхности и в легких. Именно через их стенки пища и кислород поступают к тканям, а углекислый газ выделяется в плазму. Они образуют соединение, которое завершает систему кровообращения в организме.

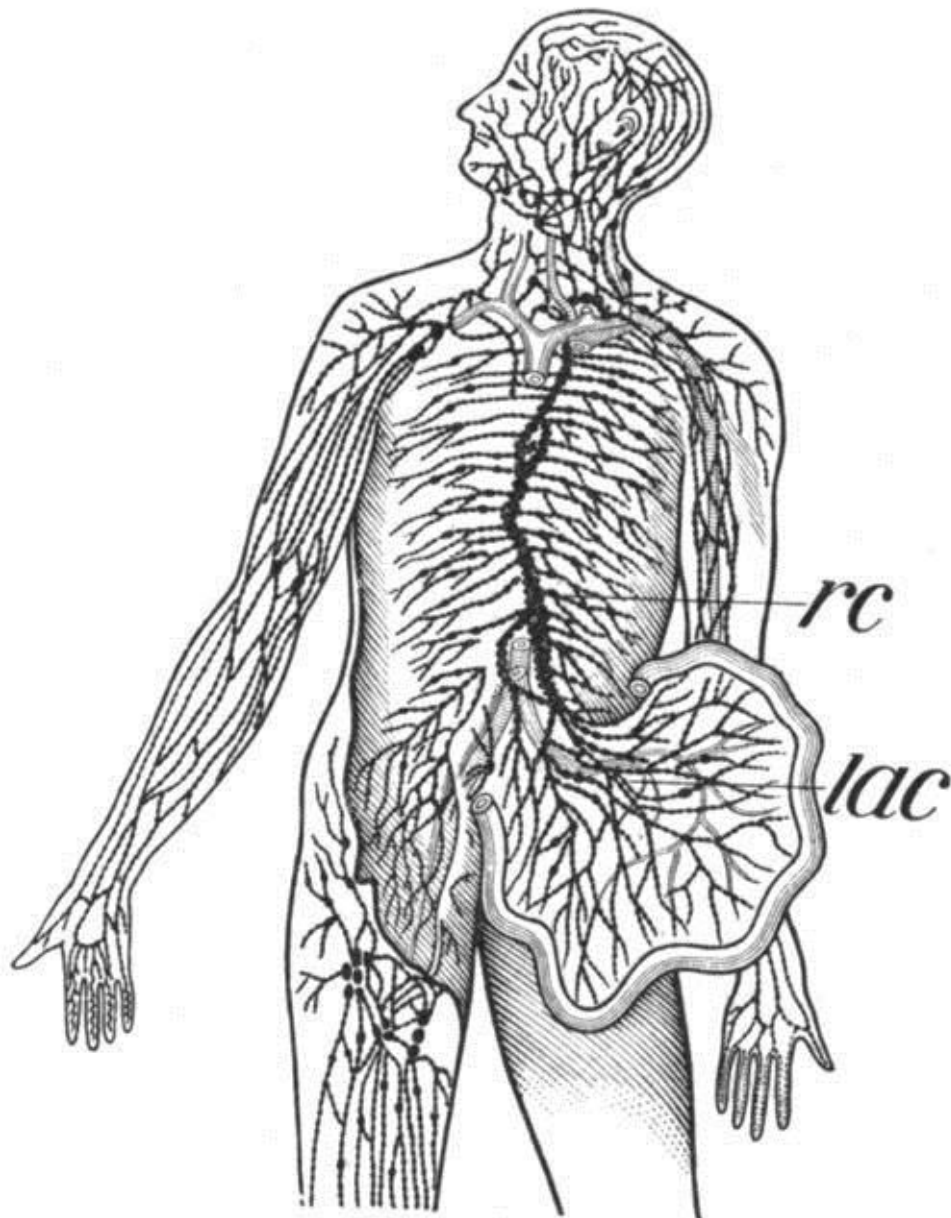
Функция и строение вен.—Если артерии являются питающими трубами, которые доставляют жидкую пищу к тканям, то вены можно сравнить с дренажными трубами, которые уносят отходы жизнедеятельности из тканей. Чрезвычайно многочисленные в конечностях, мышцах и среди других тканей тела, они, подобно ветвям дерева, становятся больше и соединяются друг с другом по мере приближения к сердцу.



Клапаны в вене. Обратите внимание на тонкие стенки вены.

Если внимательно исследовать стенку вены, то окажется, что она не такая толстая и не такая прочная, как стенка артерии. При опорожнении вена разрушается; стенка артерии сохраняет свою форму. Если вы немного подержите руку опущенной вниз, а затем осмотрите ее, вы обнаружите, что вены, которые расположены относительно намного ближе к поверхности, чем артерии, кажутся очень сильно завязанными. Такой внешний вид обусловлен наличием внутри крошечных клапанов. Эти клапаны открываются в направлении тока крови, но закрываются, если направление потока крови изменить на противоположное (как в случае, если глубокий порез перерезал вену). Поскольку давление крови в венах намного меньше, чем в артериях, клапаны, таким образом, помогают поддерживать приток крови по венам к сердцу. Более высокое давление в артериях и всасывание в венах (вызванное расширением грудной полости при дыхании) являются основными факторами, которые вызывают постоянный ток крови по венам в организме.

Лимфатические сосуды. Лимфа собирается из различных тканей организма с помощью ряда очень тонкостенных трубочек, которые сначала очень крошечные, но после многократного соединения с другими трубочками в конечном итоге объединяются, образуя большие протоки. Эти лимфатические протоки, как и вены, снабжены клапанами. Давление крови внутри кровеносных сосудов постоянно выталкивает в лимфу все больше плазмы; таким образом, поддерживается медленный ток. На своем пути лимфа проходит через множество скоплений железистых клеток, *лимфатических желез*. В этих железах, по-видимому, удаляются некоторые примеси и образуются бесцветные тельца. В конечном счете лимфа поступает в большую трубку, *грудной проток*, который течет вверх около вентральной стороны позвоночного столба и впадает в большую подключичную вену на левой стороне шеи. Другой лимфатический проток меньшего размера впадает в правую подключичную вену.



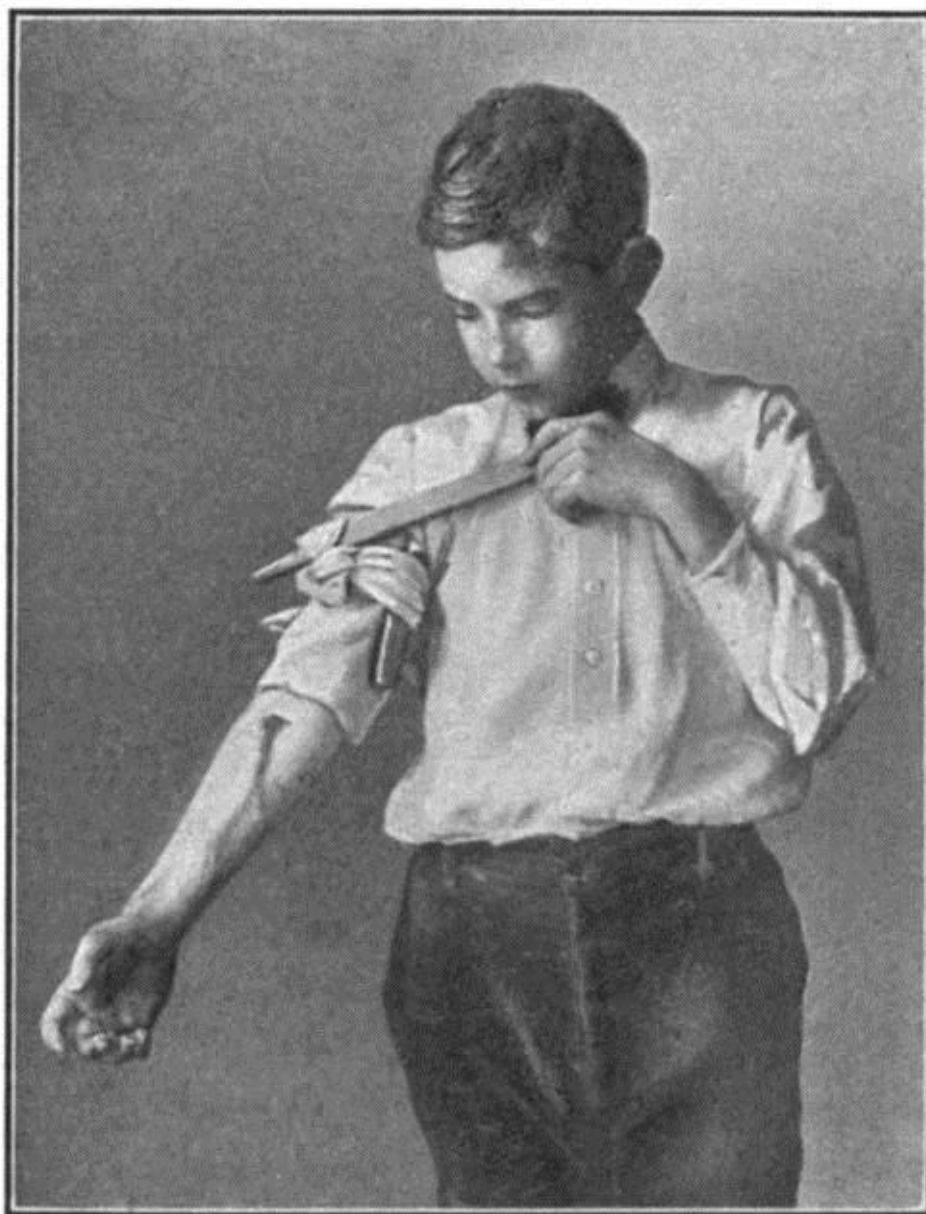
Лимфатические сосуды; темные пятна - лимфатические железы: *lac*, молочные железы; *rc*, грудной проток.

Молочные железы.— Мы уже обнаружили, что часть переваренной пищи (в основном углеводы, белки, соли и вода) всасывается непосредственно в кровь через стенки ворсинок и переносится в печень. Жир, однако, поступает в промежутки в центральной части ворсинок, а оттуда в другие промежутки между тканями, известные как *молочные железы*. Молочные железы переносят жиры в кровь через грудной проток. Молочные железы и лимфатические сосуды частично проходят один и тот же путь. Таким образом, будет видно, что лимфа на разных участках своего русла будет иметь совершенно разный состав.

Нервный контроль сердца и кровеносных сосудов. Хотя мышцы сердца сокращаются и расслабляются, и мы не в состоянии остановить их или заставить работать быстрее, все же в случаях внезапного испуга или после внезапного удара сердце может перестать биться на короткий промежуток времени. Это показывает, что сердце находится под контролем нервной системы. К сердцу проходят два набора нервных волокон, оба из которых связаны с центральной нервной системой. Одна группа волокон ускоряет, а другая замедляет или тормозит сердцебиение. Артерии и вены также находятся под контролем симпатической нервной системы. Это позволяет изменять диаметр кровеносных сосудов. Таким образом, покраснение происходит из-за внезапного прилива крови к поверхности тела, вызванного расширением кровеносных сосудов на поверхности. Кровеносные сосуды тела всегда полны крови. Это является результатом автоматического

регулирования диаметра кровеносных сосудов частью нервной системы, называемой *сосудодвигательными нервами*. Эти нервы воздействуют на мышцы стенок кровеносных сосудов. Таким образом, каждый сосуд приспосабливается к количеству крови в нем в данный момент времени. После сытного приема пищи стенкам желудка и кишечника необходим большой приток крови. В это время артерии, идущие в эту область, расширяются, чтобы получить дополнительный приток. Когда мозг выполняет тяжелую работу, кровь точно так же поступает в эту область. Следовательно, не следует учиться или заниматься умственной работой сразу после обильной еды, так как кровь будет оттекать к мозгу, оставляя пищеварительный тракт с недостаточным запасом. В результате может последовать несварение желудка.

Влияние физических упражнений на кровообращение.— Всем известен факт, что сердце бьется сильнее и быстрее, когда мы выполняем тяжелую работу, чем когда мы отдыхаем. Посчитайте свой собственный пульс, сидя спокойно, а затем еще раз после нескольких быстрых упражнений в спортзале. Умеренные физические упражнения имеют несомненную ценность, поскольку они направляют повышенное количество крови к тем частям тела, где в результате физических упражнений происходит повышенное окисление. Лучшие формы физических упражнений — это те, которые заставляют работать как можно больше мышц: ходьба, занятия спортом на свежем воздухе, любые упражнения, не требующие насилия. Не следует приступать к физическим упражнениям сразу после еды, так как это вызывает отток крови из пищеварительного тракта к мышцам тела. Также не следует продолжать упражнения после того, как они устали, поскольку тогда в мышцах образуются яды, которые вызывают чувство, которое мы называем *усталостью*. Помните, что дополнительная нагрузка на сердце в результате экстремальных физических нагрузок может привести к его повреждению, что может вызвать проблемы с клапанами.



Остановка оттока крови из артерии путем наложения тугон повязки (лигатуры) между порезом и сердцем.

Лечение порезов и ушибов.—Кровь, которая медленно сочится из пореза, обычно прекращает течь естественным путем из-за образования сгустка. Однако порез или ушиб следует промыть слабым раствором карболовой кислоты или какого-либо другого антисептика, чтобы предотвратить попадание бактерий на открытые участки кожи. Если кровь, вытекающая из раны, хлещет отчетливыми толчками, то мы знаем, что была перерезана артерия. Чтобы предотвратить отток крови, между порезом и сердцем необходимо наложить тугую повязку, известную как *жгут*. Носовой платок с завязанным узлом, наложенный на артерию, может остановить кровотечение, если порез находится на одной из конечностей. Если это не помогает, то вставьте палочку в носовой платок и поверните его так, чтобы давление на конечность было еще сильнее. Таким образом, мы можем закрыть артерию до тех пор, пока не будет вызван врач, который зашьет поврежденный кровеносный сосуд.

Влияние алкоголя на кровь.—Недавно было обнаружено, что алкоголь оказывает чрезвычайно вредное воздействие на бесцветные тельца крови, в значительной степени снижая их способность бороться с болезнетворными микробами. Это хорошо видно при

сравнении смертности от определенных инфекционных заболеваний у пьющих и воздерживающихся, причем процент смертности у первых намного выше.

Доктор Т. Александр Макникол в недавнем выступлении сказал:—

"Массарт и Борде, Мечникофф и Симс Вудхед доказали, что алкоголь, даже в очень разбавленном растворе, предотвращает атаку белых кровяных телец на вторгшиеся микробы, тем самым лишая организм этих важных защитников и уменьшая способность сопротивляться болезням. Эксперименты Ричардсона, Харли, Кейлса и других продемонстрировали тот факт, что от одного до пяти процентов алкоголя в крови живого человека в заметной степени изменяет внешний вид corpuscularных элементов, уменьшает содержание элементов, несущих кислород, и предотвращает их повторное окисление".

Алкоголь ослабляет сопротивляемость болезням.—При острых заболеваниях, гриппе, лихорадке, заражении крови и т.д. Вещества, образующиеся в крови, называемые "антителами", противодействуют действию бактерий, облегчая их разрушение лейкоцитами и нейтрализуя их ядовитое воздействие. У человека с хорошей "сопротивляемостью" этот защитный механизм, который мы еще не до конца понимаем, работает с поразительной точностью, и пациент "выздоровливает". Эксперименты научных экспертов показали, что алкоголь сдерживает образование этих чудесных антител. Алкоголь усыпляет часовых, которые охраняют ваше тело от болезней.

Влияние алкоголя на кровообращение.—Алкогольные напитки влияют на очень тонкую настройку работы нервного центра [\[TN7\]](#), контролирующего кровеносные сосуды и сердце. Даже очень разбавленный алкоголь действует на мышцы крошечных кровеносных сосудов; следовательно, в них поступает больше крови, и, поскольку мелкие сосуды обычно находятся вблизи поверхности тела, конечным результатом является обычное покраснение лица у сильно пьющих людей.

"Первым эффектом разбавленного алкоголя является учащение сердцебиения. Он заполняет мелкие сосуды у поверхности. Возникает ощущение тепла, которое заставляет пьющего чувствовать, что напиток согрел его. Однако это чувство вскоре проходит, и на смену ему приходит чувство озноба. Температура тела, сначала повышенная из-за довольно быстрого окисления алкоголя, вскоре понижается из-за усиления излучения с поверхности.

"Непосредственная стимуляция работы сердца вскоре проходит, и, подобно другим мышцам, мышцы сердца теряют мощность и сокращаются с меньшей силой после возбуждения алкоголем". —Мэйси, *Физиология*.

Алкоголь, воздействуя непосредственно на сердечную мышцу, уменьшает силу биения. Это может даже вызвать изменения в тканях, которые в конечном итоге приводят к разрушению стенок кровеносного сосуда или закупорке сосуда тромбом. Это состояние может вызвать заболевание, известное как *апоплексия*.

Влияние табака на кровообращение.— "Частое употребление сигар или сигарет молодыми людьми серьезно влияет на качество крови. Красные кровяные тельца не полностью развиты и не получают нормального запаса живительного кислорода. Это вызывает бледность кожи, которую часто замечают на лице молодых курильщиков. Учащенное сердцебиение также является распространенным результатом, за которым следует постоянная слабость, так что ослабляется вся система, а умственная активность снижается так же, как и физическая сила". —Мэйси, *Физиология*.

[45] Это изменение связано с действием определенных ферментов на питательные вещества в различных продуктах питания. Но мы также обнаружили, что пептоны при попадании в кровь снова превращаются в белки. По-видимому, это связано с *обратимым* действием ферментов, действующих на них. (См. стр. 307.)

[46] См. Хаф и Седжвик, *Человеческий механизм*, стр. 136.

XXII. ДЫХАНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ ИЗ ОРГАНИЗМА

Проблемы.—*Исследование дыхания, чтобы выяснить:—*

- a) Какие изменения в крови и воздухе происходят в легких.*
- b) механика дыхания.*

Исследование вентиляции, чтобы обнаружить:—

- a) Причина отключения вентиляции.*
- (b) наилучший метод вентиляции.*

Исследование органов выделения.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Демонстрация.—Сравнение легких лягушки с легкими птицы или млекопитающего.

Эксперимент.—Изменения состава крови в легких.

Эксперимент.—Изменения, происходящие с воздухом в легких.

Эксперимент.—Использование ребер при дыхании.

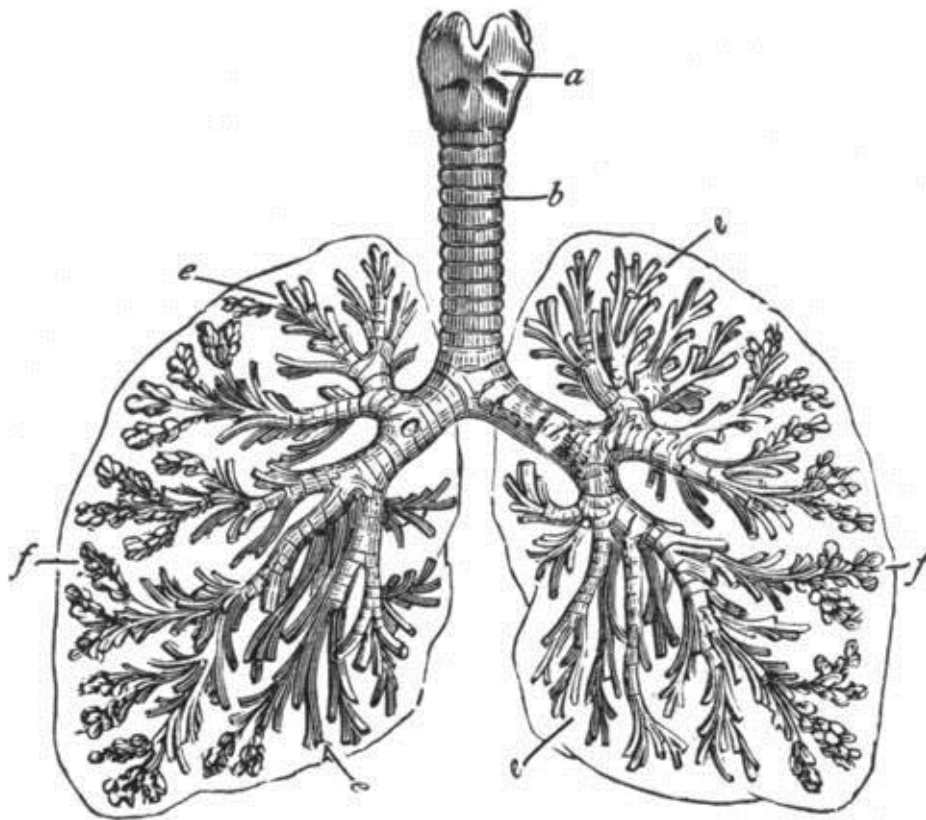
Демонстрационный эксперимент.—Что вызывает заполнение воздушных мешочков легких?

Демонстрационный эксперимент.—Какие методы вентиляции помещения являются наилучшими?

Демонстрация.—Лучшие методы вытирания пыли и уборки.

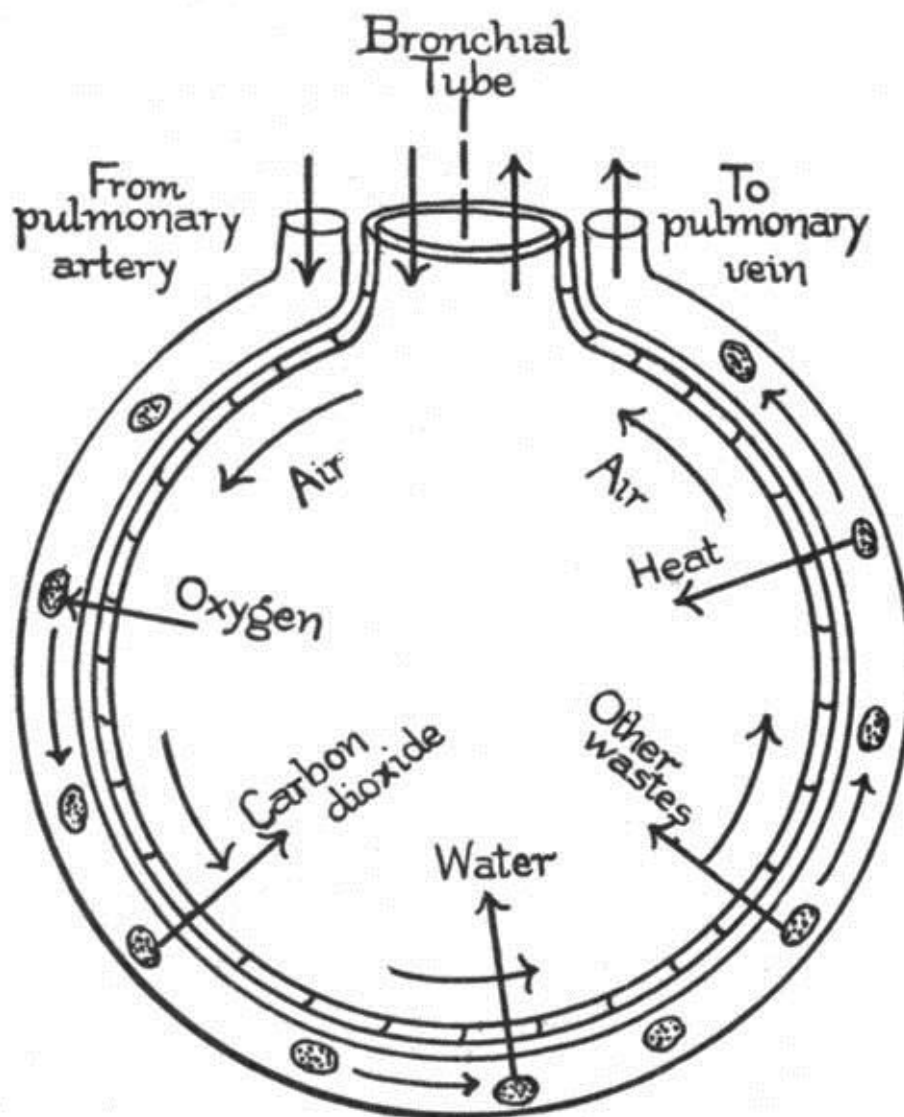
Демонстрация.—Говяжьи или овечьи почки для демонстрации участков.

Необходимость дыхания.—Мы видели, что растениям и животным необходим кислород для продолжения жизненных процессов. Пища окисляется для выделения энергии, точно так же, как уголь сжигается для выработки тепла для работы двигателя. Как для разведения огня под котлом требуется приток воздуха, так и в организм человека необходимо поступление кислорода, чтобы пища в тканях могла окисляться с выделением энергии, используемой в работе. Это окисление происходит в клетках организма, будь то мышцы, железы или мозг. *Кровь, циркулирующая по всем частям тела, является средой, которая доставляет кислород в то место в организме, где он будет использоваться.*



Дыхательные пути в легких человека. *a*, гортань; *b*, трахея (или трахейное горло); *c, d*, бронхи; *e*, бронхиальные трубки; *f*, скопление воздушных клеток.

Органы дыхания у человека.— Мы упоминали о том факте, что легкие - это органы, которые доставляют кислород в кровь и забирают из нее углекислый газ. Путь поступления воздуха в легкие у человека во многом такой же, как у лягушки. Воздух проходит через нос и попадает в трахею. Эта хрящевая трубка, верхняя часть которой легко ощущается как Адамово яблоко горла, делится на два *бронха*. Бронхи внутри легких распадаются на множество более мелких трубочек, *бронхиол*, которые разделяются подобно маленьким ветвям дерева. Бронхи, да и все дыхательные пути, выстланы мерцательными клетками. Реснички этих клеток постоянно находятся в движении, быстрыми движениями направляясь к внешнему концу трубки, то есть ко рту. Следовательно, любой инородный материал будет удален из горла сначала действием ресничек, а затем кашлем или "прочищением горла". Бронхи заканчиваются очень маленькими воздушными мешочками, маленькими мешочками с эластичными стенками, в которые забирается воздух, когда мы вдыхаем или делаем глубокий вдох. В стенках этих мешочков находятся многочисленные капилляры, концы артерий, которые проходят от сердца в легкие. *Именно через очень тонкие стенки воздушных мешочков происходит газообмен, в результате которого кровь отдает часть своего груза углекислого газа и вместо него поглощает кислород.* Этому обмену, по-видимому, способствует присутствие фермента в тканях легких. Это еще один пример различных видов работы, выполняемой ферментами организма.



Диаграмма, показывающая, что кровь теряет и набирает в одном из воздушных мешочков легких.

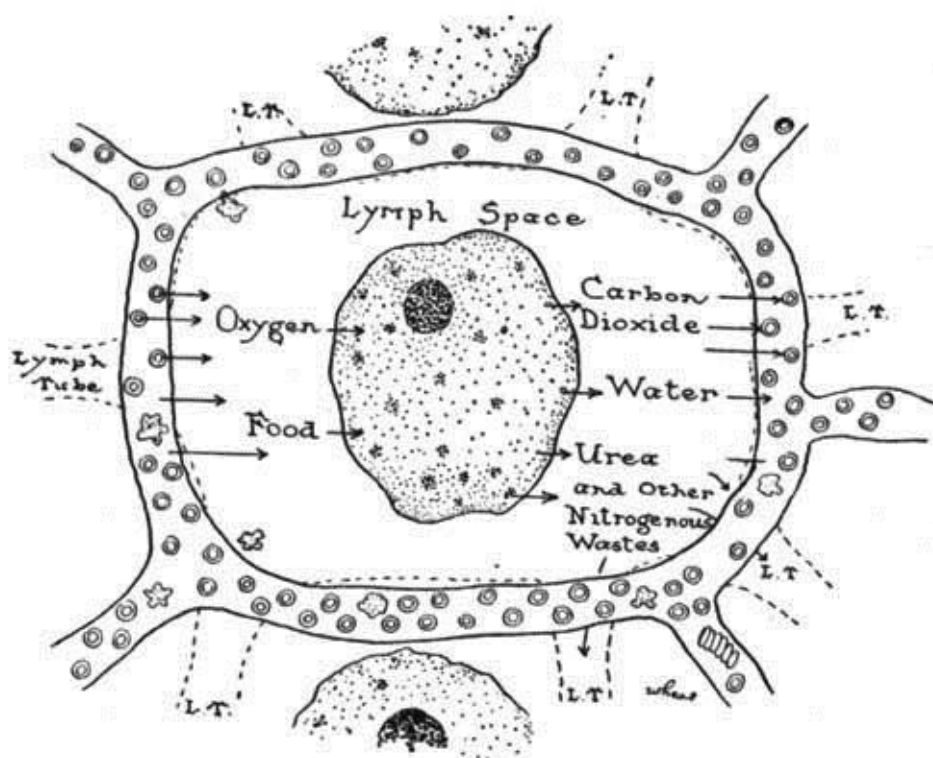
Изменения в крови в легких.—Кровь после выхода из легких имеет гораздо более ярко-красный цвет, чем непосредственно перед поступлением в них. Изменение цвета происходит из-за поглощения кислорода *гемоглобином* красных кровяных телец. Изменения, происходящие в крови, очевидно, обратны тем, которые происходят с воздухом в легких. Каждые сто кубических сантиметров крови, поступающей в легкие, содержат от 8 до 12% кислорода, от 45 до 50% углекислого газа и от 1 до 2% азота. Такое же количество крови, выходящей из легких, содержит 20% кислорода, 38% углекислого газа и 1-2% азота. Вода, которой ежедневно выделяется около половины пинты, в основном теряется из крови.

Изменения в воздухе в легких.—Воздух намного теплее после выхода из легких, чем до того, как он в них попал. Подышите на колбу термометра, чтобы доказать это. Выдыхаемый воздух содержит значительное количество влаги, что может быть доказано дыханием на холодную полированную поверхность. Она задерживается в воздушных мешочках легких. Наличие углекислого газа в выдыхаемом воздухе можно легко определить с помощью теста с известковой водой. Воздух, которым мы дышим на улице, содержит по объему:—

Азот	76,95
Кислород	20,61
Углекислый газ	.03

Аргон	1,00
Водяной пар (в среднем)	1,40
Воздух, выдыхаемый из легких, содержит:—	
Азот	76,95
Кислород	15,67
Углекислый газ	4,38
Водяной пар	2
Аргон	1

Другими словами, в выдыхаемом воздухе теряется от 4 до 5 процентов кислорода и почти соответствующее увеличение содержания углекислого газа. Присутствуют также некоторые другие органические вещества.

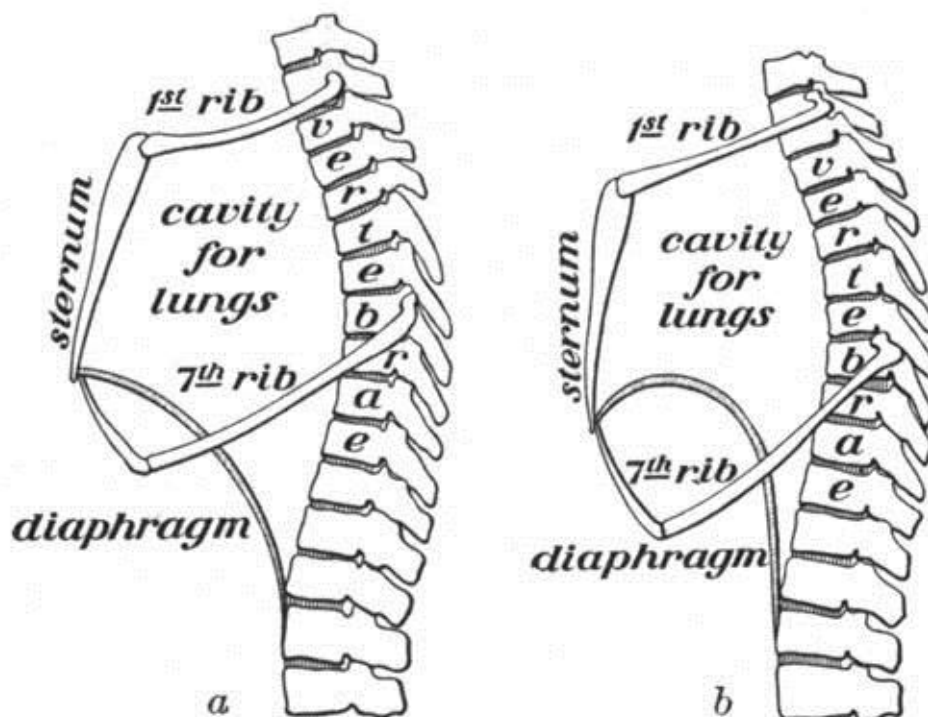


Дыхание клеток.

Клеточное дыхание.—На примере очень простых животных, таких как *амба*, было показано, что когда в клетке происходит окисление, результатом этого окисления является работа. Кислород, поступающий в легкие, там не используется, а разносится кровью к тем частям тела, которые нуждаются в кислороде для окисления пищевых материалов в клетках. Поскольку работа выполняется в клетках организма, следовательно, необходимы пища и кислород. Количество кислорода, используемого организмом, во многом зависит от объема выполняемой работы. Кислород постоянно забирается из крови тканями в состоянии покоя и расходуется, когда организм работает. На это указывает тот факт, что в данный момент времени человек при работе выделяет больше кислорода (в виде углекислого газа), чем потребляет за это время.

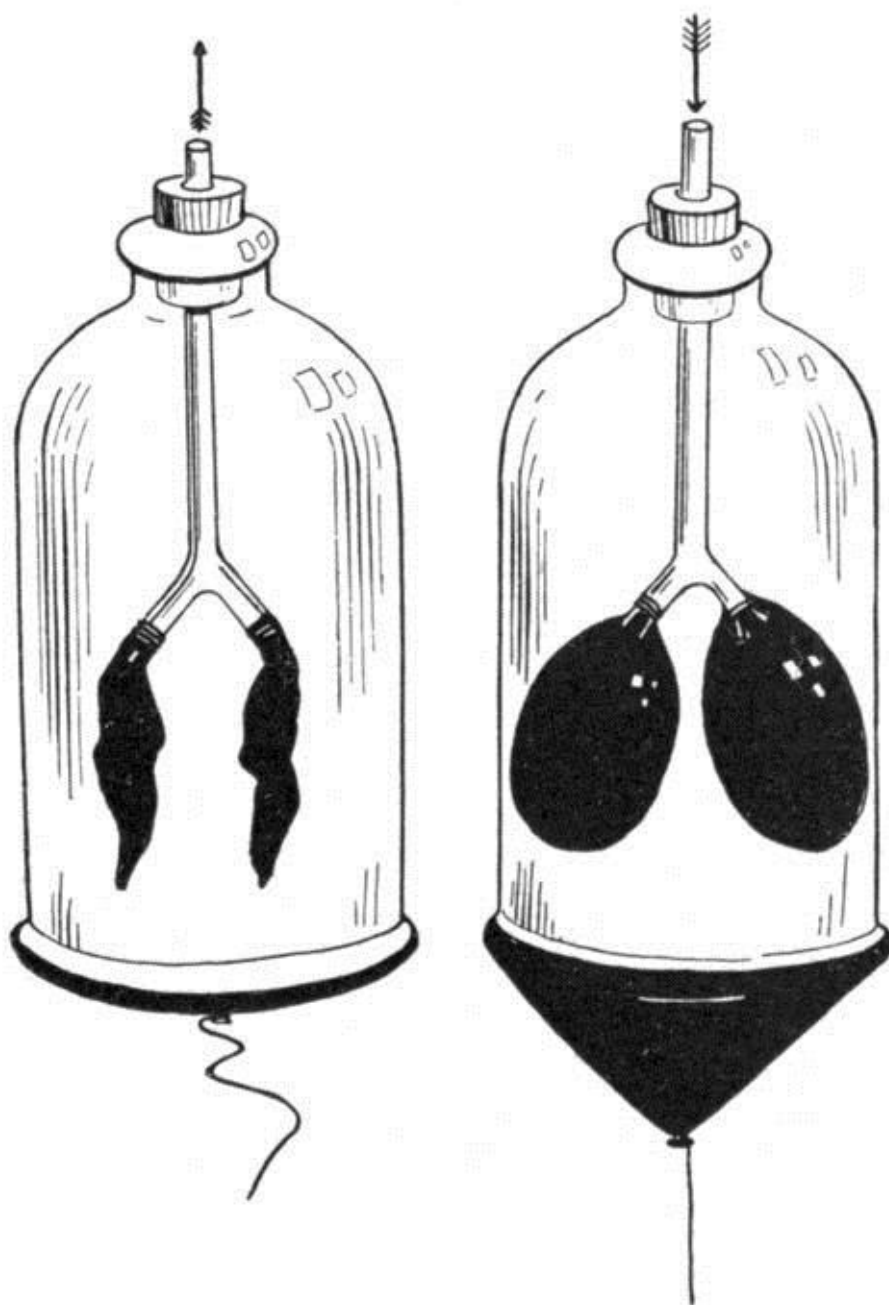
Во время выполнения работы в клетке образуются определенные отходы. При сжигании углерода выделяется углекислый газ. Но при сжигании белков образуются другие отходы, содержащие азот. Это должно быть выведено из клеток, так как это яд. И здесь лимфа и кровь, обычные переносчики, доставляют отходы жизнедеятельности в места, где они могут быть *выведены* из организма.

Механика дыхания. Плевра.—Легкие покрыты тонкой эластичной оболочкой, *плеврой*. Это образует мешок, в котором подвешены легкие. Между стенками сумки и легкими находится пространство, заполненное лимфой. Это предотвращает трение легких о стенки грудной клетки.



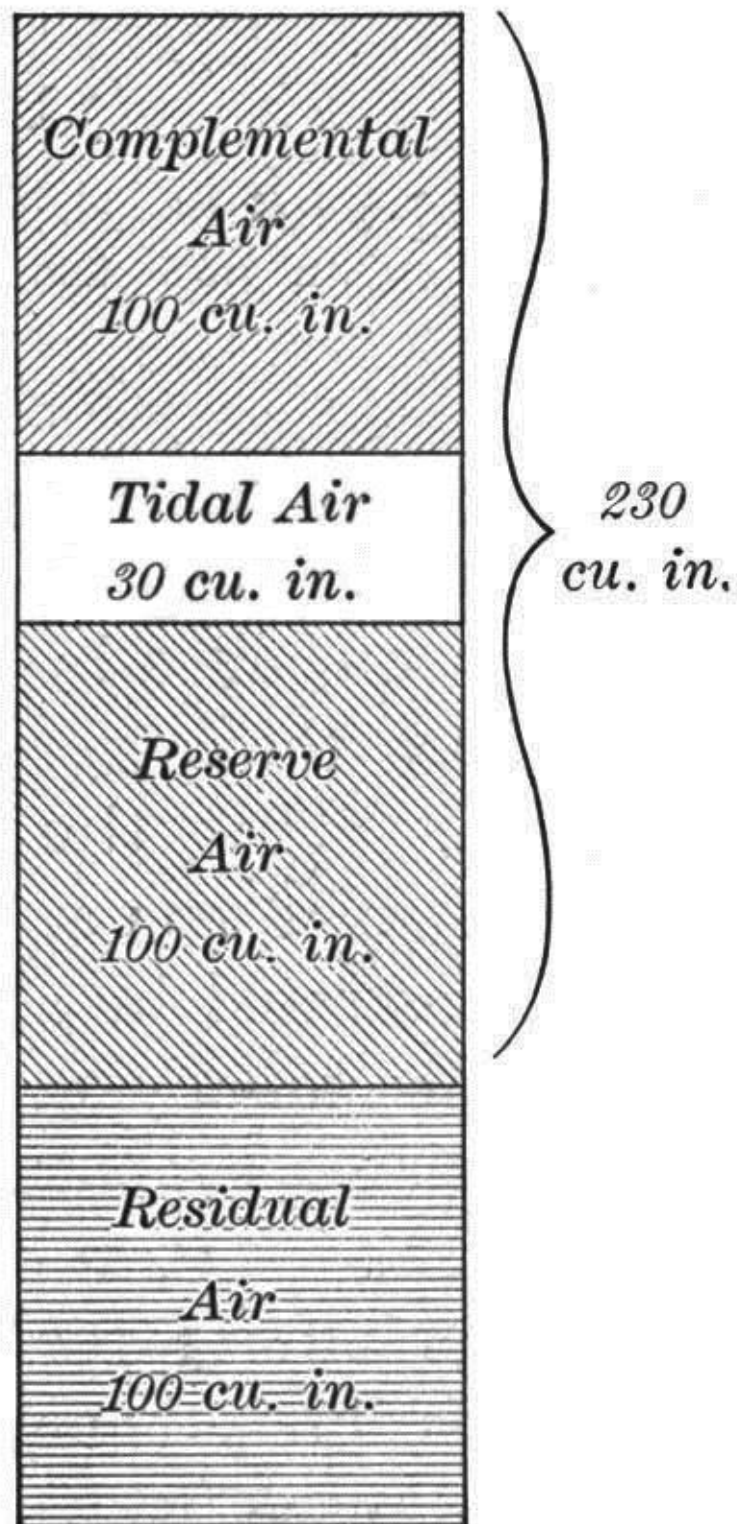
Грудная полость (a) во время полного вдоха; (b) - после выдоха. Объясните, как увеличить полость для легких.

Дыхание.—В каждом полном вдохе есть два отдельных движения: вдох (вдыхание воздуха) и выдох (выдавливание воздуха). У человека вдох вызывается сокращением мышц между ребрами вместе с сокращением диафрагмы, мышечной стенки непосредственно под сердцем и легкими; это приводит к опусканию диафрагмы и вытягиванию ребер вверх и наружу, таким образом увеличивая пространство внутри грудной полости. Легкие, находящиеся внутри этой полости, заполняются воздухом, устремляющимся в образовавшееся таким образом большее пространство. То, что эта полость больше, чем была вначале, можно продемонстрировать, взглянув на прилагаемый рисунок. Выдох проще вдоха, поскольку он не требует мышечных усилий; мышцы расслабляются, грудина и ребра опускаются на место, в то время как диафрагма возвращается в исходное положение.



Аппарат для демонстрации механики дыхания.

Устройство, которое в определенной степени иллюстрирует механику дыхания, может быть изготовлено следующим образом: Прикрепите бечевку к середине куска листовой резины. Привяжите резинку к большому концу стеклянной банки-колпака. Проденьте стеклянную Y-образную трубку через резиновую пробку. Прикрепите два маленьких игрушечных воздушных шарика к ответвлениям трубки. Закройте маленький конец банки пробкой. Отрегулируйте пробку так, чтобы шарики свободно висели в банке. Если теперь потянуть резиновый лист вниз с помощью веревочки, давление воздуха в банке уменьшится, и игрушечные шарики внутри расширятся из-за давления воздуха в трубке. Когда резине дают вернуться в прежнее положение, шарики сжимаются.



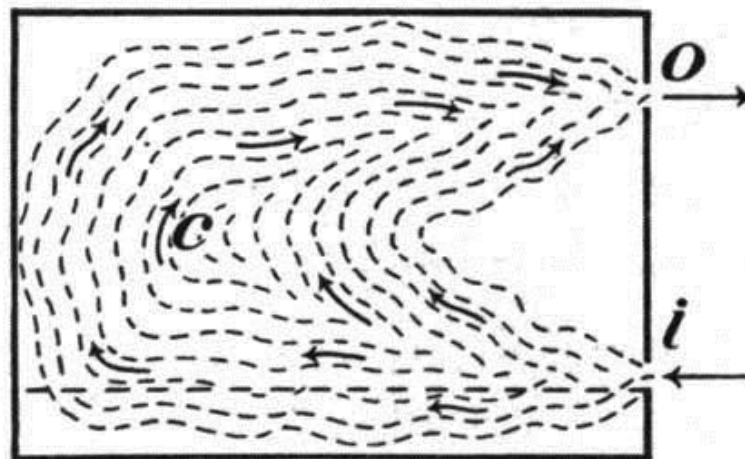
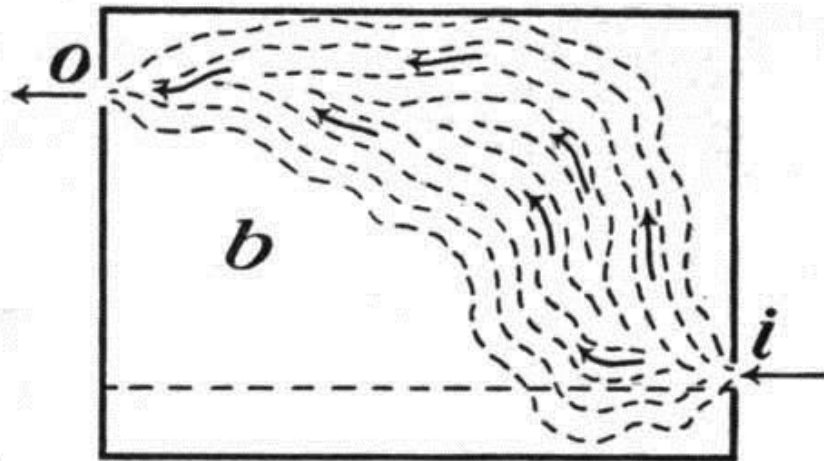
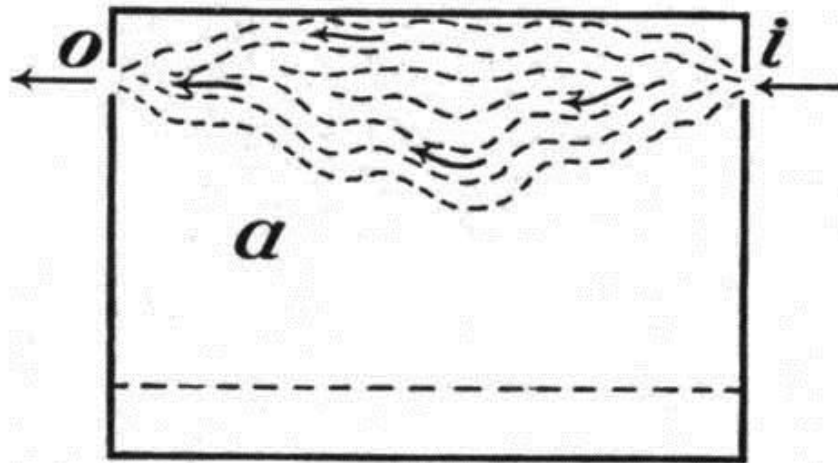
Диаграмма, показывающая относительное количество приливного, дополнительного, резервного и остаточного воздуха. Скоба показывает среднюю емкость легких взрослого мужчины.

Частота дыхания и количество вдыхаемого воздуха.—При спокойном дыхании частота вдохов составляет от пятнадцати до восемнадцати раз в минуту; эта частота во многом зависит от объема выполняемой физической работы. При обычном спокойном дыхании вдыхается и выходит около 30 кубических дюймов воздуха. Вдыхаемый таким образом воздух называется *приливным воздухом*. При "долгом" вдохе мы вдыхаем около 100 кубических дюймов в дополнение к приливному воздуху. Это называется *дополнительным*

воздухом. Посредством форсированного выдоха можно выдохнуть на 75-100 кубических дюймов больше, чем приливного воздуха; этот воздух называется *резервным воздухом*. То, что остается в легких, составляющее около 100 кубических дюймов, называется *остаточным воздухом*. Значение глубокого дыхания видно при взгляде на диаграмму. Только таким образом мы очищаем легкие от запасного воздуха и сопутствующего ему количества углекислого газа.

Дыхание под нервным контролем.—Мышечные движения, вызывающие вдох, частично находятся под контролем воли, но частично движение находится вне нашего контроля. Нервные центры, управляющие вдохом, являются частью симпатической нервной системы. Любое раздражающее воздействие в трахее или гортани вызовет внезапный выдох или кашель. Когда мальчик бежит, учащенное дыхание происходит из-за того, что кислород быстро расходуется и образуется большее количество углекислого газа. Углекислый газ в крови стимулирует нервный центр, контролирующий дыхание, к большей активности, и за этим следует учащенный вдох.

Требуется вентиляция легких.—В течение дня легкие теряют с окружающим воздухом около двух фунтов углекислого газа. Это означает, что в течение часа каждый человек выделяет около трех пятых кубического фута. Когда мы на некоторое время заперты в помещении, возникает необходимость избавиться от этого углекислого газа. Этого можно добиться только с помощью надлежащей вентиляции. От тела выделяется значительное количество влаги, и эта влага в переполненном помещении является причиной большей части дискомфорта. Воздух становится влажным и некомфортным. Было обнаружено, что при поддержании движения воздуха в таком помещении (например, с помощью электрических вентиляторов) большая часть этого дискомфорта устраняется.



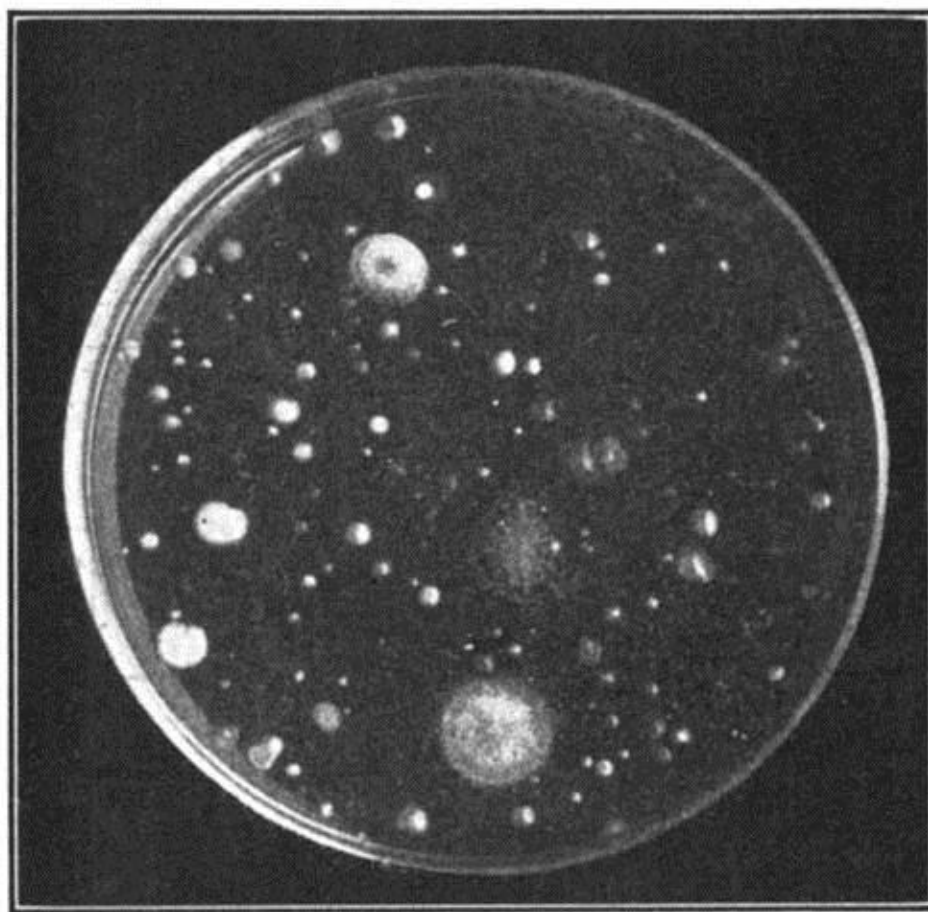
Три способа вентиляции помещения. i - впуск воздуха; o - выпуск воздуха. Какой метод вентиляции наилучший? Объясните.

Наличие примесей в воздухе помещения можно легко определить по его запаху. Запах в плохо проветриваемом помещении возникает из-за органических примесей, выделяющихся

вместе с углекислым газом. Это, к счастью, дает нам представление о количестве отходов в воздухе. Среди факторов, которые забирают кислород из воздуха в закрытом помещении и выделяют углекислый газ, - горение газовых или масляных ламп и печей, а также присутствие большого количества людей.

Надлежащая вентиляция.—Вентиляция заключается в удалении использованного воздуха и подаче свежего на его место. Нагретый воздух поднимается вверх, унося с собой большую часть углекислого газа и других примесей. Хороший метод вентиляции в доме заключается в том, чтобы поместить доску высотой в два-три дюйма между нижней створкой и оконной рамой или приоткрыть окно примерно на дюйм сверху и снизу. Открытый камин в комнате способствует вентиляции из-за постоянной тяги вверх по дымоходу.

Подметание и вытирание пыли.—Количество пыли в воздухе очень легко продемонстрировать, проследив за движением луча света в затемненной комнате. Мы уже доказали, что споры плесени и дрожжей существуют в воздухе. То, что бактерии также присутствуют, можно доказать, выставив стерилизованную желатиновую пластинку на воздух в классной комнате на несколько минут. [\[47\]](#)



Культура на пластинке, выставленная на пять минут в школьном зале, где ученики переходили к чтению. Каждое пятно представляет собой колонию бактерий или плесени.

Многие бактерии, присутствующие в воздухе, активно вызывают заболевания дыхательных путей, такие как дифтерия, пленчатый круп и туберкулез. Другие заболевания, такие как простуда, бронхит (воспаление бронхов) и пневмония (воспаление крошечных воздушных мешочков в легких), также вызываются бактериями.

Пыль с ее множеством бактерий оседает на любой горизонтальной поверхности в помещении, которым не пользуются в течение трех-четырех часов. Вытирание пыли и подметание всегда следует производить влажной тряпкой или веником, в противном случае бактерии просто перемешиваются и снова попадают в воздух. Надлежащий полив улиц перед их подметанием также является важным фактором для здоровья. Большое количество пыли состоит в основном из высушенных экскрементов животных. Дым от мягкого угля вносит свою лепту в загрязнение воздуха, в то время как канализационный газ и осветительный газ часто встречаются в достаточных количествах, чтобы отравить людей. Чистый воздух, как можно видеть, почти невозможен в большом городе.



Спальная веранда - идеальный способ подышать свежим воздухом ночью.

Как получить свежий воздух.— Как мы знаем, зеленые растения выделяют на солнце значительно больше кислорода, чем потребляют, и они расходуют углекислый газ. Воздух за городом, естественно, чище, чем в городе, поскольку там не так распространены дым и бактерии, а растения в изобилии выделяют кислород. В городе ночной воздух чище дневного, потому что фабрики прекратили работу, пыль осела, и на улицах меньше людей. Старый миф о вреде "ночного воздуха" давно развеян, и тысячи людей с хрупким здоровьем, особенно тех, у кого слабое горло или легкие, восстанавливают здоровье, спя на свежем воздухе или с широко открытыми окнами. Единственное, что необходимо при сне на открытом воздухе или в комнате с низкой температурой, - это поддерживать тело в тепле, а голову защищать от сильных сквозняков ночным колпаком или капюшоном. Правильная вентиляция легких в *любое* время - один из важнейших факторов хорошего самочувствия.

Смена воздуха.—Люди со слабым здоровьем, особенно больные туберкулезом, часто излечиваются сменой воздуха. Это всегда связано не столько с составом воздуха, сколько со сменой рода деятельности, отдыхом и хорошей пищей. Горный воздух сухой, относительно свободен от пыли и бактерий и часто помогает человеку, больному туберкулезом. Морской

воздух полезен при некоторых формах заболеваний, особенно при сенной лихорадке и костном туберкулезе. Для лечения этой последней болезни рядом с океаном было создано множество санаториев, и ежегодно таким образом спасаются тысячи жизней.



Неблагоприятные условия для сна. Объясните, почему неблагоприятные.

Вентиляция спальных помещений.—Сон в тесных помещениях является причиной многих заболеваний. Кровати должны располагаться таким образом, чтобы обеспечивался постоянный приток свежего воздуха без прямой тяги. Часто этого можно добиться с помощью ширм. Окна спальни следует распахивать по утрам, чтобы обеспечить свободный доступ солнца и воздуха, постельное белье следует часто стирать, а простыни и наволочки часто менять. Мебель для спальни должна быть простой, и в комнате должно быть немного драпировок.

Гигиенические привычки при дыхании.—Каждый должен приучить себя, выходя на свежий воздух, медленно и глубоко вдыхать воздух во всю емкость легких. За этим должен следовать медленный выдох. Следите за тем, чтобы выдыхать воздух с усилием. Дышите через нос, таким образом согревая вдыхаемый воздух, прежде чем он попадет в легкие и охладит кровь. Повторяйте это упражнение несколько раз в день. Таким образом, вы предотвратите затвердевание и постоянное закрытие некоторых воздушных мешочков, которые используются нечасто.

Связь правильных физических упражнений со здоровьем.—Все мы знаем, что умеренные физические упражнения благотворно влияют на организм человека. Бледное лицо, опущенные плечи и узкая грудь мальчика или девочки, которые не занимаются регулярными физическими упражнениями, слишком хорошо известны. Физические упражнения, помимо непосредственного использования мышц, усиливают работу сердца и легких, вызывая более глубокое дыхание и повышая нагрузку на сердечные мышцы; они высвобождают тепло и углекислый газ из тканей, в которых происходит работа, тем самым усиливая дыхание самих тканей, и механически способствуют удалению отходов из тканей. Хорошо известно, что физические упражнения, если их выполнять через некоторое время после еды, оказывают очень благотворное влияние на пищеварение. Физические

упражнения и особенно игры имеют огромное значение для нервной системы как средство отдыха. Растущее количество игровых площадок в этой стране связано с признанной потребностью в физических упражнениях, особенно для растущих детей.

Правильные физические упражнения должны быть умеренными и разнообразными. Ходьба сама по себе является ценным средством тренировки определенных мышц, как и езда на велосипеде, но ни то, ни другое не является идеальным в качестве *единственного* вида спорта. *Варьируйте* свои упражнения так, чтобы задействовать разные мышцы, выполняйте упражнения, которые позволяют свободно дышать на свежем воздухе, если это возможно, и естественная усталость, которая последует за этим, приведет вас к отдыху и сну, которые необходимы каждому нормальному организму.

Физические упражнения всегда должны быть ограничены усталостью, которая приносит с собой яды усталости. Это сигнал природы, когда нужно отдохнуть. Если человек правильно питается и дышит воздухом, точка переутомления будет гораздо дальше, чем в противном случае. Человек должен научиться *расслабляться*, когда он не занят деятельностью. Эта привычка обеспечивает отдых даже между очень близкими упражнениями и позволяет человеку продолжать повторять эти упражнения гораздо дольше, чем в противном случае. Привычка ложиться, когда устаешь, - хорошая привычка.

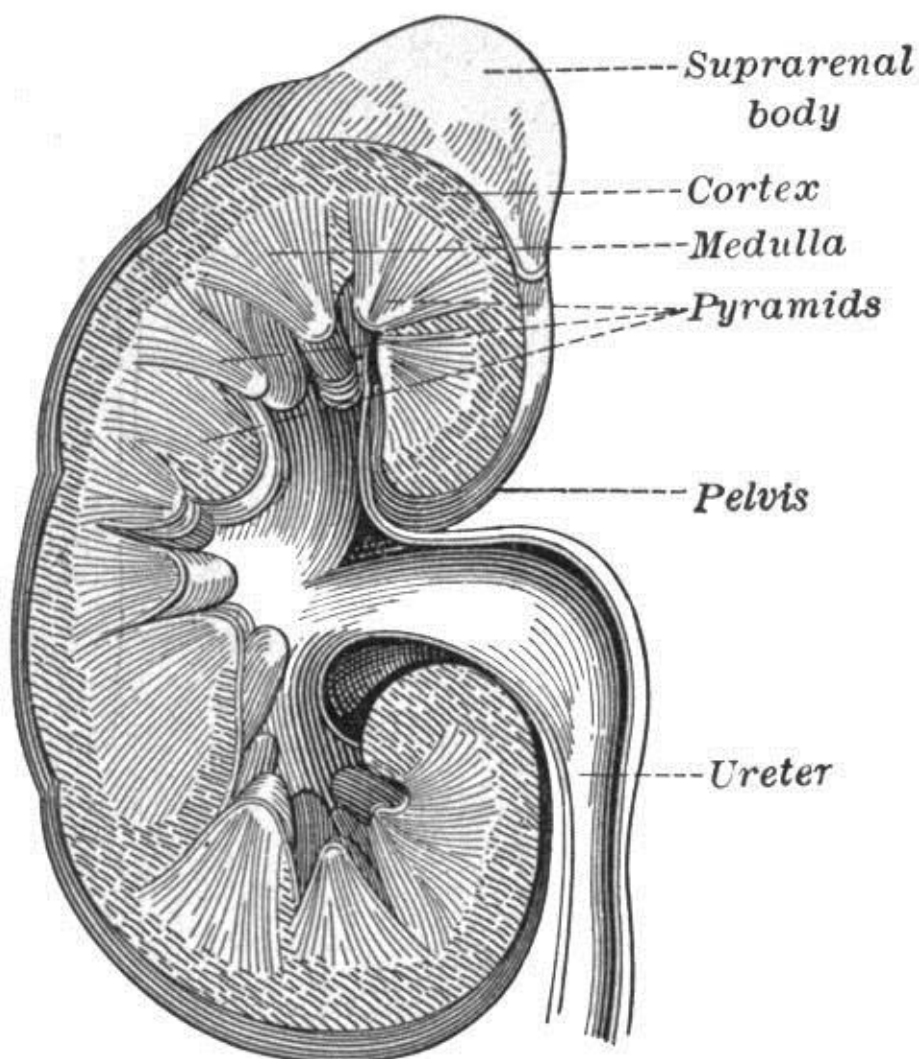
Отношение тесной одежды к правильному дыханию.—Невозможно правильно дышать, если одежда не надета свободно на грудь и живот. Тугие корсеты и пояса не позволяют стенкам грудной клетки и живота выпячиваться наружу и препятствуют поступлению воздуха в легкие. Они также могут привести к необратимому искажению частей скелета непосредственно под давлением. Другие органы полости тела, такие как желудок и кишечник, могут быть вытеснены вниз, не на своем месте и, как следствие, не могут выполнять свою работу должным образом.

Удушье и искусственное дыхание.—Удушье возникает в результате прекращения поступления кислорода из легких. Это может быть вызвано закупоркой дыхательного горла, недостатком кислорода в воздухе, вдыханием какого-либо другого газа в большом количестве или утоплением. Сильный удар электрическим током может парализовать нервные центры, контролирующие дыхание, вызывая, таким образом, своего рода удушье. В вышеуказанных случаях смерть часто можно предотвратить, быстро прибегнув к искусственному дыханию. Для выполнения этого положите пациента на спину так, чтобы голова была ниже туловища; возьмитесь за руки в районе локтей и тяните их *вверх* и *наружу*, пока они не окажутся вытянутыми над головой на одной линии с туловищем. Таким образом, расширяется грудная полость и производится вдох. Чтобы произвести выдох, опустите руки вниз и прижмите их к груди, таким образом вытесняя воздух из легких. Это упражнение, регулярно повторяемое каждые несколько секунд, при необходимости в течение нескольких часов, стало источником спасения многих жизней.

Распространенные заболевания носа и горла.—Катар - это заболевание, которому подвержены люди с чувствительной слизистой оболочкой носа и горла. На это указывает постоянное выделение слизи из этих оболочек. Считается полезным частое промывание носа и горла некоторыми мягкими антисептическими растворами. Хроническим катаром должен заниматься врач. Часто мы видим, что дети дышат полностью ртом, а нос, по-видимому, заложен. Когда это продолжается в течение некоторого времени, врач должен осмотреть нос и горло на наличие *аденоидов*, или разрастаний мягких тканей, которые заполняют полость носа, вызывая тем самым нехватку воздуха для организма. Многих детей, отстающих в учебе, худых и раздражительных, удаление аденоидов превратило в здоровых, нормальных, способных учеников. Иногда миндалины в задней части полости рта могут увеличиваться, таким образом перекрывая поступление воздуха и вызывая те же проблемы, которые мы наблюдаем в случае аденоидов. Простое устранение препятствия врачом вскоре излечивает это состояние. (См. стр. [395](#).)

Органы выделения.—Все жизненные процессы, происходящие в живом существе, в конечном счете приводят, помимо выделения углекислого газа, к образованию

органических отходов в организме. Хранение этих отходов, содержащих азот, вредно для животных. У человека кожа и почки выводят эти отходы из организма, поэтому их называют органами выделения.



Продольный разрез через почку.

Человеческая почка.—Человеческая почка имеет около четырех дюймов в длину, два с половиной дюйма в ширину и один дюйм в толщину. Её цвет темно-красный. Если изучить структуру продолговатого мозга и коры головного мозга (см. Рисунок выше) под сложным микроскопом, вы обнаружите, что эти области состоят из огромного количества крошечных разветвленных и извитых канальцев. Наружный конец каждого из этих канальцев открывается в *лоханку*, пространство внутри почки; внутренний конец, в корковом веществе, образует крошечный закрытый мешочек. В каждом мешочке внешняя стенка трубки врастает внутрь и несет с собой очень крошечную артерию. Эта артерия распадается на массу капилляров. Эти капилляры, в свою очередь, соединяются, образуя небольшую вену, когда они покидают маленький мешочек. Каждый из этих мешочков с содержащимися в нем кровеносными сосудами называется *клубочком*.

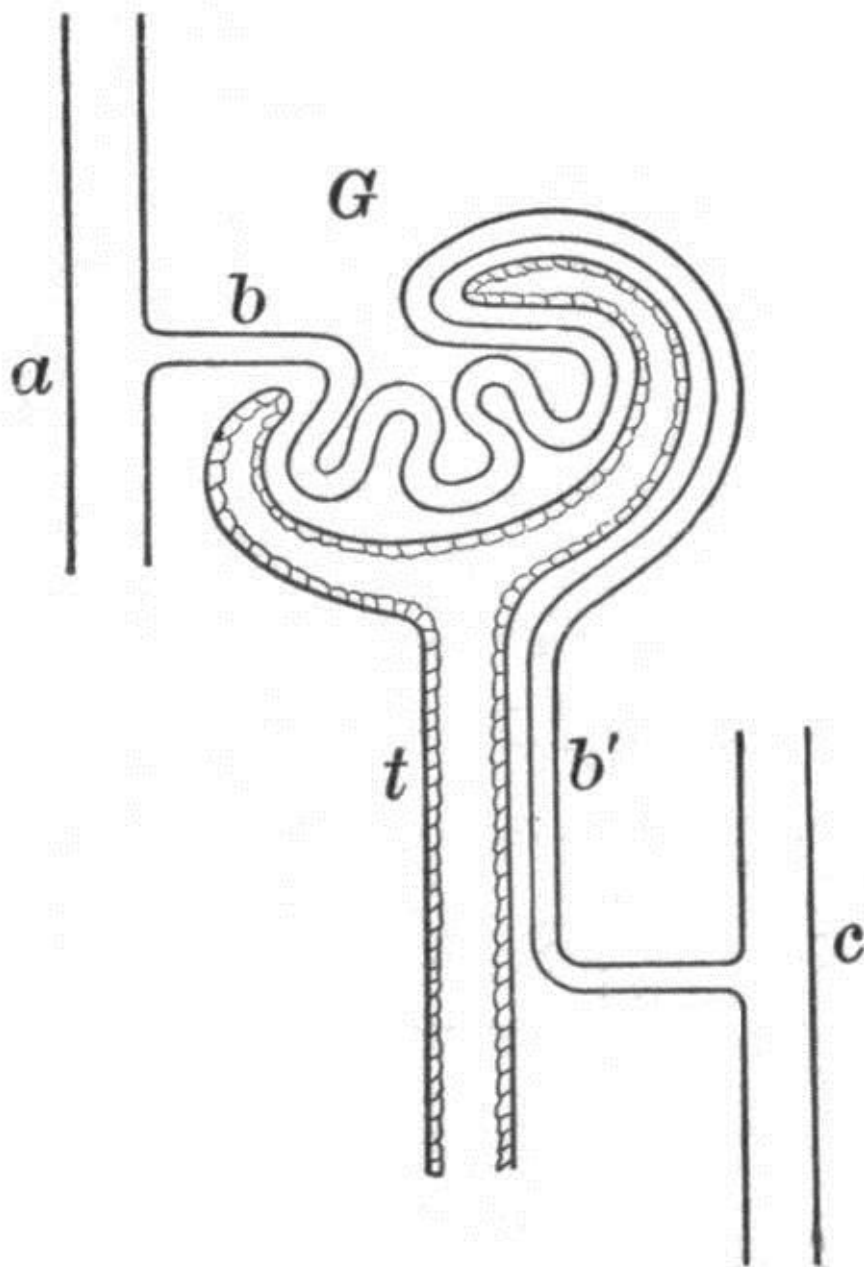


Схема кровообращения в почках, показывающая клубочек и каналцы: *a*, артерия, отводящая кровь; *b*, капилляр, подводящий кровь к клубочку; *b'*, сосуд, по которому кровь поступает в вену; *c*, вена; *t*, каналец; *G*, клубочек.

Отходы, выделяемые Кровью в почках. В клубочках кровь теряет путем осмоса через очень тонкие стенки капилляров, во-первых, значительное количество воды (около трех пинт в день); во-вторых, азотистые отходы, известные как мочевины; в-третьих, соли и другие органические отходы, в том числе мочевую кислоту.

Эти отходы жизнедеятельности вместе с содержащей их водой известны как *моча*. Общее количество азотистых отходов, покидающих организм каждый день, составляет около двадцати граммов. Он проходит через *мочеточник* в *мочевой пузырь*; из этого резервуара он выводится из организма по трубке, называемой *мочеиспускательным каналом*. После того как кровь прошла через клубочки почек, она более чистая, чем в любом другом месте организма, потому что, прежде чем попасть туда, она потеряла большую часть своего груза углекислого газа в легких. После выхода из почки он теряет большую часть своих азотистых отходов. Организм настолько зависит от выведения из него ядовитых веществ, что в случаях, когда почки не выполняют свою работу должным образом, смерть может наступить в течение нескольких часов.

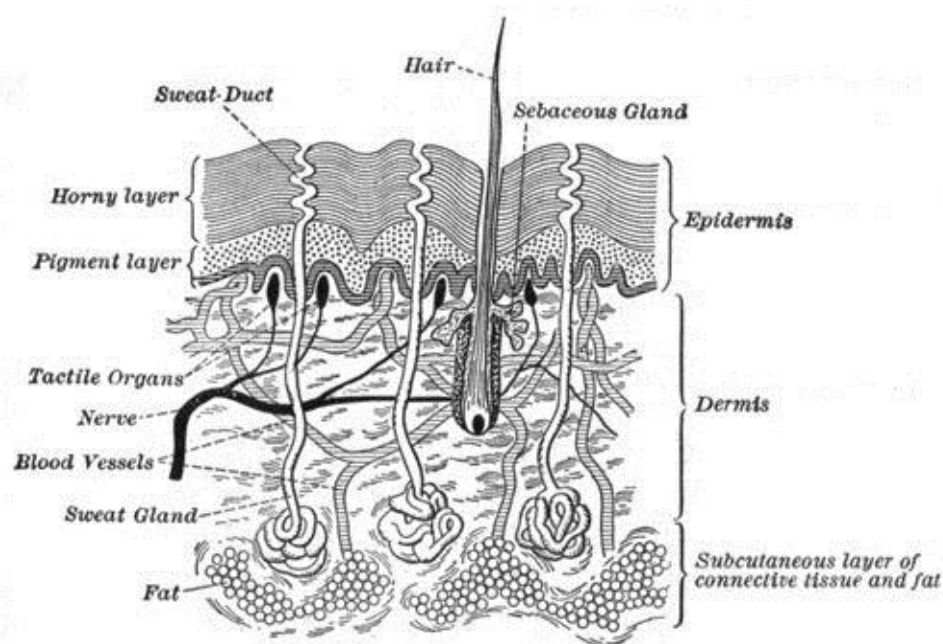


Схема участка кожи. (Сильно увеличена.)

Строение и использование потовых желез.—Если вы осмотрите свою ладонь с помощью объектива, то заметите, что поверхность покрыта небольшими бороздками. В этих гребнях можно обнаружить большое количество очень крошечных углублений; это поры или отверстия потовых желез. Из каждого отверстия маленькая трубка проникает глубоко в эпидермис; там, несколько раз обернувшись вокруг себя, она образует потовую железу. Вокруг этой свернутой трубки расположено множество капилляров. Из крови в этих капиллярах клетки, выстилающие стенку железы, забирают воду, а вместе с ней немного углекислого газа, мочевины и некоторых солей (в том числе обычной соли). Это образует выделения, известные как *пот*. Общий объем выделений этих желез обычно составляет чуть более пинты в течение двадцати четырех часов. Всегда выделяется небольшое количество пота, но он испаряется или впитывается нижним бельем; поскольку это проходит незаметно, это называется *незаметным потоотделением*. В жаркую погоду или после тяжелого ручного труда количество пота значительно увеличивается.

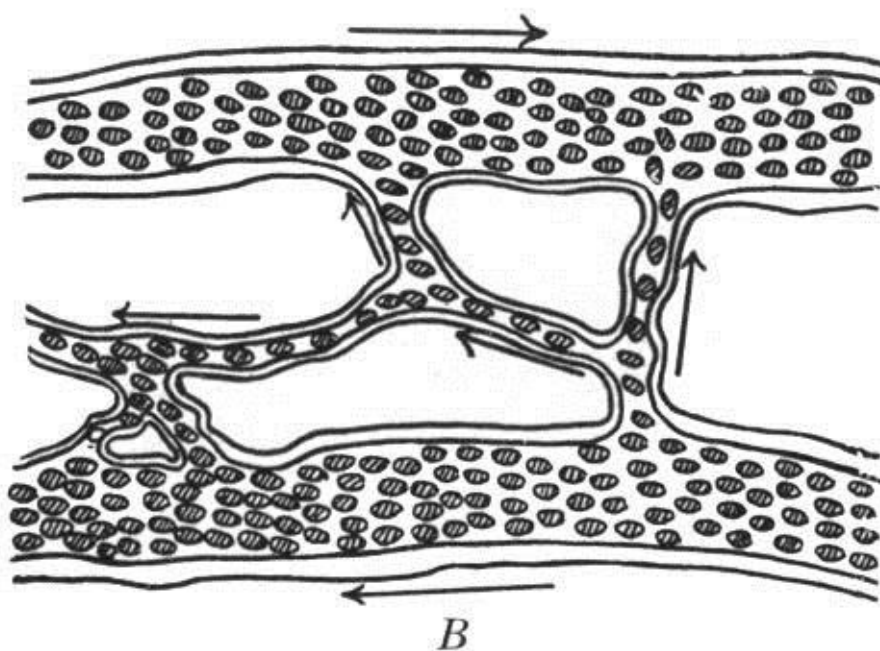
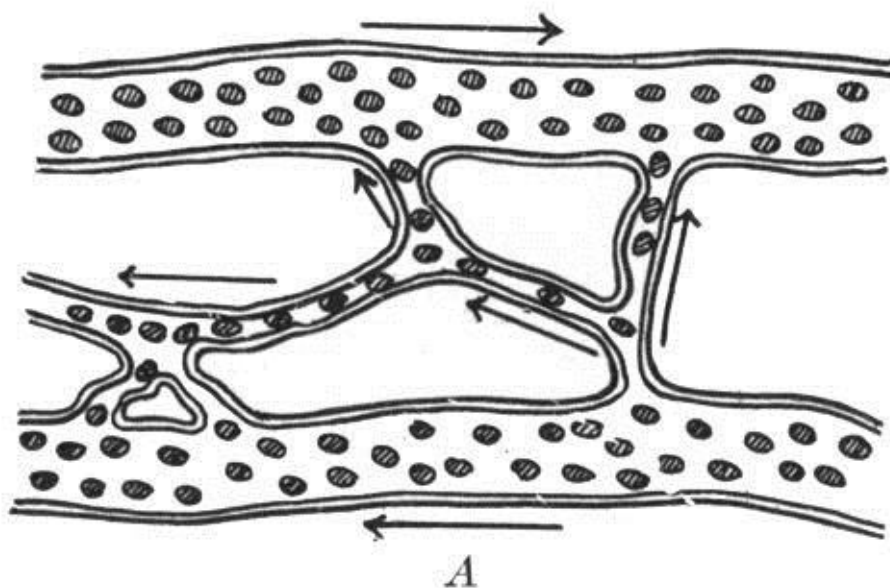
Регулирование температуры тела.—Температура тела человека, занятого физическим трудом, окажется лишь немногим выше температуры того же человека в состоянии покоя. Из наших предыдущих экспериментов мы знаем, что при этом выделяется тепло. Мышцы, составляющие почти половину веса тела, выделяют около пяти шестых своей энергии в виде тепла. Они постоянно отдают какое-то количество тепла. Как получается, что температура тела в такое время не сильно меняется? Температура тела в значительной степени регулируется с помощью активности потовых желез. Кровь переносит большую часть тепла, выделяющегося в различных частях тела при окислении пищи, на поверхность тела, где оно теряется при испарении пота. В жаркую погоду кровеносные сосуды кожи расширяются; в холодную погоду они становятся меньше под действием нервной системы. Таким образом, кровь теряет воду в коже, вода испаряется, и мы охлаждаемся. *Таким образом, повышенное потоотделение направлено на отвод тепла от тела.* При большом количестве крови, присутствующей в коже, потоотделение усиливается; при небольшом количестве оно уменьшается. Следовательно, в коже у нас есть автоматический регулятор температуры тела.

Потовые железы под нервным контролем.—Потовые железы, как и другие железы в организме, находятся под контролем симпатической нервной системы. Часто нервы

расширяют кровеносные сосуды кожи, тем самым помогая потовым железам выделять больше крови.

"Таким образом, регуляция осуществляется нервной системой, определяющей, с одной стороны, *потерю*, регулируя приток крови к коже и работу потовых желез; а с другой — *выработку* путем уменьшения или увеличения окисления тканей". -Фостер и Шор, *Физиология*.

Простуды и лихорадки.—Регулирование прохождения крови по кровеносным сосудам находится под контролем нервной системы. Если каким-либо образом нарушить этот механизм, потовые железы могут не выполнять свою работу, потоотделение может прекратиться, а тепло от окисления удерживаться в организме. Температура тела повышается, и возникает лихорадка.



А, кровеносные сосуды в коже в норме;

В, при застое.

Если кровеносные сосуды кожи, наполненные кровью, внезапно охлаждаются, они сокращаются и направляют кровь в другое место. В результате может возникнуть застой или простуда. На самом деле простуда - это скопление мембран, выстилающих определенные части тела, такие как нос, горло, трахея или легкие.

Поэтому при простуде важно не переохлаждать кожу, так как в ней должно поддерживаться полноценное кровоснабжение и, таким образом, не допускать скопления крови. По этой причине горячие ванны (которые приливают кровь к коже), избегание сквозняков (которые охлаждают кожу) и теплая одежда являются полезными факторами при лечении простудных заболеваний.

Гигиена кожи.—Кожа важна и как орган выделения, и как регулятор температуры тела. Кожу всего тела следует часто мыть, чтобы эта функция выделения могла выполняться должным образом. Гордость за собственную внешность запрещает иметь грязную кожу. Для тех, кто может это выдержать, лучше всего использовать холодную губку. Мыло следует ежедневно наносить на участки, подверженные загрязнению. Упражнения на свежем воздухе важны для всех, кто стремится к хорошему цвету лица. Температура тела должна поддерживаться на ровном уровне благодаря использованию соответствующего нижнего белья. Зимой следует использовать шерсть, которая плохо проводит тепло, а летом хлопок, который позволяет свободно отводить тепло.

Порезы, ушибы и ожоги.—В случае сильного повреждения кожи необходимо предотвратить проникновение и рост бактерий. Это можно сделать, промыв рану слабыми растворами антисептиков, такими как 3-процентная *карболовая кислота*, 3-процентный *лизол* или *перекись водорода* (полной крепости). Эти растворы следует наносить немедленно. Ожог или ошпаривание следует сразу же покрыть пастой из пищевой соды, оливковым маслом или смесью известковой воды и льняного масла. Они, как правило, уменьшают боль, задерживая воздух и уменьшая воспаление.

Краткое описание изменений в крови внутри организма.— Мы уже видели, что эритроциты в легких теряют часть своего груза углекислого газа, который они забрали из тканей, заменяя его кислородом. Это сопровождается изменением цвета с фиолетового (в крови, бедной кислородом) на ярко-красный (в крови, богатой кислородом). Другие изменения происходят в других частях тела. В стенках пищевого канала, особенно в тонком кишечнике, кровь получает необходимое количество жидкой пищи. В мышцах и других работающих тканях кровь отдает пищу и кислород, получая взамен углекислый газ и органические отходы. В печени кровь отдает свой сахар, и изношенные красные тельца, которые распадаются, удаляются (как и в селезенке) из кровообращения. В железах он выделяет материалы, используемые клетками желез при производстве секрета. В почках он теряет воду и азотистые отходы (*мочевина*). В коже он также теряет некоторые отходы жизнедеятельности, соли и воду.

"Влияние алкоголя на тепло тела.—Обычно считается, что "выпивка" в холодное время согревает. Но это не так. На самом деле алкоголь снижает температуру тела, расширяя кровеносные сосуды кожи. Он делает это посредством своего воздействия на нервную систему. Следовательно, ошибкой является употребление алкогольных напитков, когда человеку очень холодно, потому что при этом выделяется больше телесного тепла.

"Поскольку алкоголь быстро окисляется и при этом выделяется тепло, долгое время считалось, что он играет важную роль в поддержании тепла организма. В результате долгих наблюдений и экспериментов сейчас преобладает иная точка зрения. Тщательными экспериментами физиологи показывают, что, хотя температура тела повышается во время переваривания пищи, она понижается на несколько часов при приеме алкоголя. Прилив крови, который ощущается на коже после употребления вина или крепких спиртных напитков, частично вызван повышением температуры в теле, но также и парализующим действием алкоголя на стенки капилляров, позволяя им расширяться и, таким образом, позволяя большему количеству теплой крови из внутренних частей тела достигать поверхности. Там он охлаждается излучением, и общая температура снижается". —Мэйси, *Физиология*.

Влияние алкоголя на дыхание.—Алкоголь имеет тенденцию закупоривать мембраны горла и легких. Он делает это, парализуя нервы, которые отвечают за крошечные

кровеносные сосуды в стенках дыхательных трубок и воздушных мешочков. Капилляры наполняются кровью, воздушные пространства сужаются, и нарушается дыхание. Многие врачи считают, что употребление алкоголя предрасполагает человека к туберкулезу. Безусловно, эта болезнь поражает пьющих людей чаще, чем тех, кто не пьет. Алкоголь нарушает дыхание клеток, потому что он очень быстро окисляется в организме, поскольку быстро всасывается и отправляется в клетки. Это окисление происходит настолько быстро, что препятствует окислению других веществ. Использование спирта сравнивают с сжиганием керосина в плите; операция опасная.

Воздействие табака на дыхание.—Табачный дым содержит те же яды, что и табак, с добавлением других раздражающих веществ. Это чрезвычайно раздражает горло; часто вызывает кашель и делает его более подверженным воспалению. Если вдыхать дым более глубоко, испаряющийся никотин еще легче всасывается и, таким образом, может вызывать большее раздражение бронхов и легких. Сигареты хуже других видов табака, поскольку содержат те же яды, что и другие.

Влияние алкоголя на почки.—Говорят, что алкоголь является одной из основных причин заболеваний почек. Формы заболевания, известные как "жировая дистрофия почек" и "болезнь Брайта", часто возникают из-за этой причины. Почки являются наиболее важными органами для удаления азотистых отходов.

Алкоголь легче соединяется с кислородом, чем большинство других пищевых материалов, следовательно, он забирает кислород, который в противном случае использовался бы для окисления этих продуктов. Несовершенное окисление пищевых продуктов приводит к образованию и удержанию в крови ядов, удаление которых становится работой почек. Если почки будут перегружены работой, возникнет заболевание. Такое заболевание, вероятно, даст о себе знать как ревматизм или подагра, которые, как полагают, возникают из-за продуктов жизнедеятельности (ядов) в крови.

Яды, вырабатываемые алкоголем.—Когда в вытяжку печи поступает слишком мало кислорода, дрова сгорают некачественно, образуются клубы дыма и раздражающие газы. Таким образом, если кислород соединяется со спиртом и к клеткам поступает слишком мало кислорода, то вместо углекислого газа, воды и мочевины образуются другие продукты, некоторые из которых чрезвычайно ядовиты и с которыми почки справляются с трудом. Яды, задерживающиеся в кровотоке, всегда оказывают свое отравляющее действие, о чем свидетельствуют головные боли, помутнение рассудка, боли и слабость тела. Слово "интоксикация" означает "в состоянии отравления". Эти яды постепенно накапливаются по мере того, как алкоголь забирает кислород из клеток. Худшие последствия наступают последними, когда мозг слишком ошеломлен, чтобы справедливо оценить их вред.

[\[47\]](#) Поставьте две стерилизованные чашки с питательной средой; одну в комнате, которую подметают влажной метлой, а другую в комнате, которую подметают обычным способом. Обратите внимание на образование колоний бактерий в каждой посуде. В какой посуде происходит более обильный рост?

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Дэвисон, *Человеческое тело и здоровье*. Американская книжная компания.

Гулик, серия "Гигиена", "Чрезвычайные ситуации", "Хорошее здоровье". Джинн и Компания.

Хаф и Седжвик, *Человеческий механизм*. Джинн и Компания.

Мэйси, *Общая физиология*. Американская книжная компания.

Ричи, *Физиология человека*. Всемирная книжная компания.

XXIII. КОНТРОЛЬ НАД ТЕЛОМ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРИВЫЧЕК

Проблемы.—Как поддерживается контроль над телом?

(a) каков механизм направления и контроля?

(b) каков метод руководства и контроля?

(c) Что такое привычки? Как они формируются и как разрушаются?

(d) Что такое органы чувств? Каково их применение?

(e) Как алкоголь влияет на нервную систему?

ЛАБОРАТОРНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Демонстрация.—Сенсомоторные реакции.

Демонстрация.—Нервная система. Модели и вскрытия лягушек.

Демонстрация.—Нейроны под сложным микроскопом (необязательно).

Демонстрация.—Рефлекторные акты - это бессознательные акты: покажите, как сознательные действия могут стать привычными.

Домашние упражнения для формирования привычек.

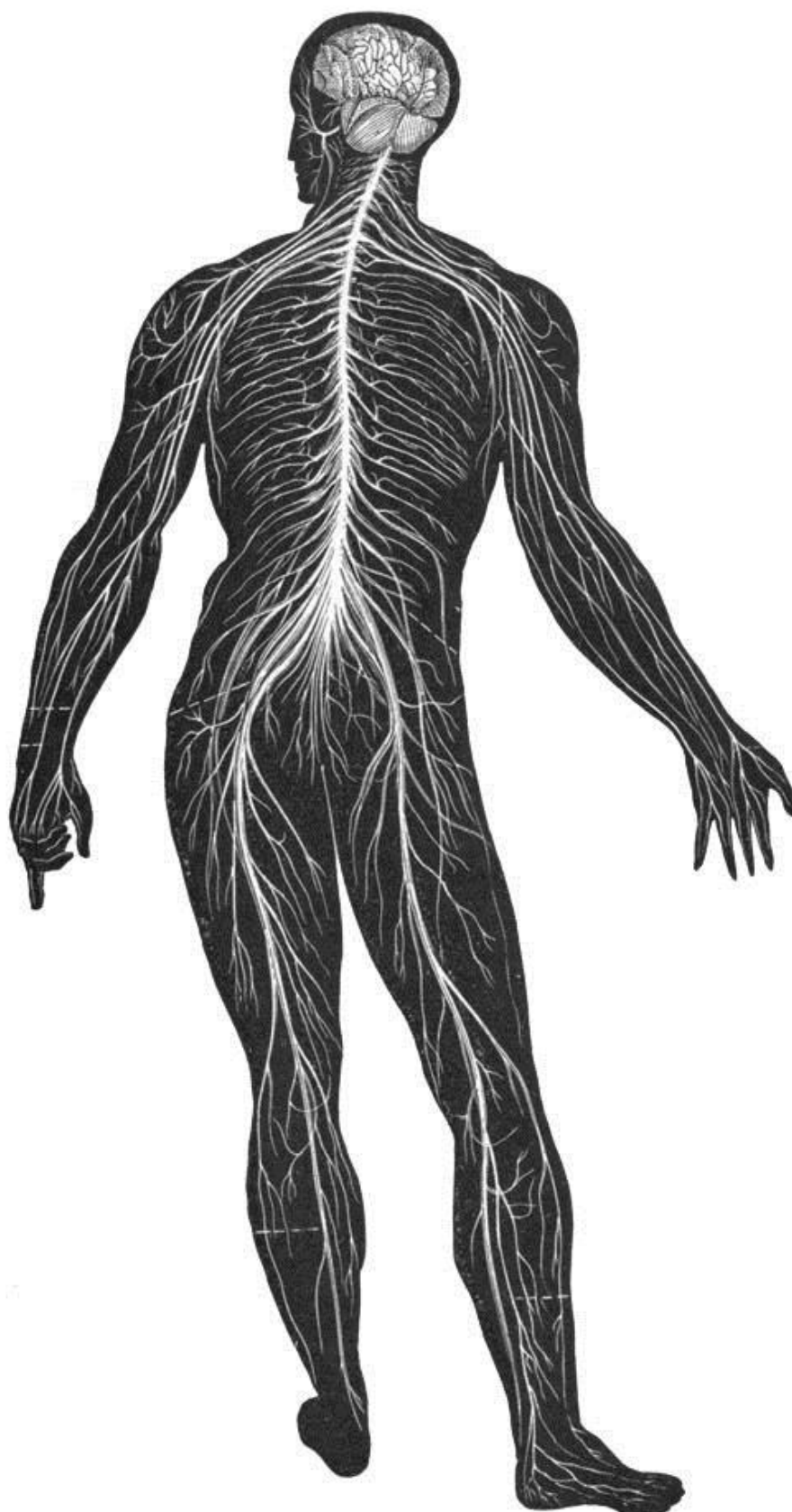
Органы чувств.—**Домашние упражнения.**—(1) Определить области, наиболее чувствительные к прикосновениям. (2) Определить или нанести на карту горячие и холодные точки на запястье. (3) Определить функции различных областей на языке.

Демонстрация.—Покажите, как проверяются дефекты зрения.

Лабораторный отчет.—Влияние алкоголя на нервную систему.

Тело - Самоуправляемая Машина.— На протяжении предыдущих глав тело сравнивалось с двигателем, который, сжигая топливо, пищу, выполнял свою работу. Однако, если мы продолжим наше сравнение, сравнение прекратится. Ибо инженер управляет двигателем, в то время как телесная машина управляет собой сама.

Более того, большинство действий, которые мы совершаем в течение рабочего дня, являются результатом автоматической работы этой телесной машины. Сердце работает; кровь циркулирует с пищей, кислородом и отходами; выполняются дыхательные движения; тысяча и одно сложное действие, которые каждый день происходят в организме, *кажутся* ненаправленными.



Центральная нервная система.

Автоматическая активность.—В дополнение к этому, мы не задумываемся о количестве других наших повседневных действий. Если наше тело - хорошо отрегулированный механизм, мы встаем утром, автоматически умываемся, чистим зубы, одеваемся, ходим в

туалет, завтракаем, идем в школу пешком, даже выполняем такие сложные процессы, как письмо, не *думая* о машине и не *управляя* ею. В этом отношении мы стали существами привычки. Определенные действия, которым когда-то мы могли бы научиться сознательно, стали автоматическими.

Но оказавшись в школе, если мы действительно преуспеваем в нашей работе в классе, мы начинаем лучше контролировать функции своего организма. Автоматический контроль больше не действует, и ощущения не являются единственным руководством, поскольку теперь мы начинаем делать *сознательный выбор*; мы сопоставляем одно с другим, — короче говоря, мы *думаем*.

Части нервной системы. Этот удивительный самонаправляющийся аппарат, расположенный внутри нас, который частично находится под контролем нашей воли, известен как нервная система. У позвоночных животных, включая человека, она состоит из двух отделов. Первый включает головной, спинной мозг, черепные и спинномозговые нервы, которые вместе составляют *цереброспинальную нервную систему*. Другой отдел называется *симпатической нервной системой* и имеет отношение к тем функциям организма, которые находятся вне нашего контроля. Каждая группа клеток в организме, которой нужно выполнять свою работу (за исключением плавающих клеток крови), находится под непосредственным влиянием этих нервов. Комфорт нашего тела зависит от их направляющей работы. Органы, которые поддерживают наш контакт с окружающим миром, естественным образом находятся на *поверхности* тела. Небольшие скопления нервных клеток, называемые *ганглиями*, находятся во всех частях тела. Эти нервные центры в большей или меньшей степени связаны с поверхностью тела нервами, которые служат проводящими путями между конечными органами осязания, зрения, вкуса и т.д. И центрами в головном или спинном мозге. Таким образом получается сенсация.

Ощущения и реакции.— Мы уже видели, что более простые формы жизни совершают определенные действия, потому что определенные внешние силы, действующие на них, заставляют их *реагировать* на раздражитель извне. Одноклеточное животное реагирует на присутствие пищи, на тепло, кислород, на другие условия в окружающей среде. Дождевого червя отталкивает свет, привлекает пища. Все животные, включая человека, соприкасаются со своим окружением с помощью того, что мы называем органами чувств. К органам чувств человека, помимо тех, которые мы обычно знаем как органы зрения, слуха, вкуса, обоняния и осязания, относятся органы чувств температуры, давления и боли. Очевидно, что такие органы, если они должны быть полезны животному, должны находиться снаружи тела. Таким образом, мы находим глаза и уши в голове и вкусовые клетки во рту, в то время как другие клетки в носу воспринимают запахи, а третьи клетки в коже чувствительны к теплу или холоду, давлению или боли.

Но это еще не все. Как ни странно, мы не видим глазами и не пробуем на вкус вкусовыми клетками. Эти органы воспринимают ощущения, и посредством сложной системы сильно вытянутых клеточных структур сообщение отправляется внутрь, ретранслируясь другими вытянутыми клетками, пока сенсорное сообщение не достигнет внутренней станции, в центральной нервной системе. Мы видим, слышим и обоняем своим мозгом. Давайте теперь рассмотрим структуру нервных клеток или *нейронов* часть которых служит проводящими путями для передачи этих сообщений.



Схема нейрона или нервной единицы.

Нейроны. Нервная клетка, как и другие клетки организма, представляет собой массу протоплазмы, содержащую ядро. Но тело нервной клетки обычно имеет довольно неправильную форму и отличается от большинства других клеток наличием нескольких тонких разветвленных протоплазматических выступов, называемых *дендритами*. Один из этих отростков, аксон, намного длиннее других и заканчивается мышцей или органом чувств. Аксон образует путь, по которому нервные импульсы проходят к нервным центрам и от них.

Нерв состоит из пучка таких крошечных аксонов, связанных между собой соединительной тканью. Как нервные узлы являются центром активности в нервной системе, так и тело клетки является центром активности, который может посылать импульс по этой тонкой нити протоплазмы (аксону), протяженностью во много сотен тысяч раз превышающей длину клетки. Некоторые нейроны в организме человека, хотя и видны только под сложным микроскопом, дают начало аксонам длиной в несколько футов.

Поскольку некоторые пучки аксонов берут начало в органах, которые получают ощущения и посылают эти ощущения в центральную нервную систему, их называют *чувствительными нервами*. Другие аксоны берут начало в центральной нервной системе и проходят наружу как нервы, вызывающие движение мышц. Они называются *двигательными нервами*.

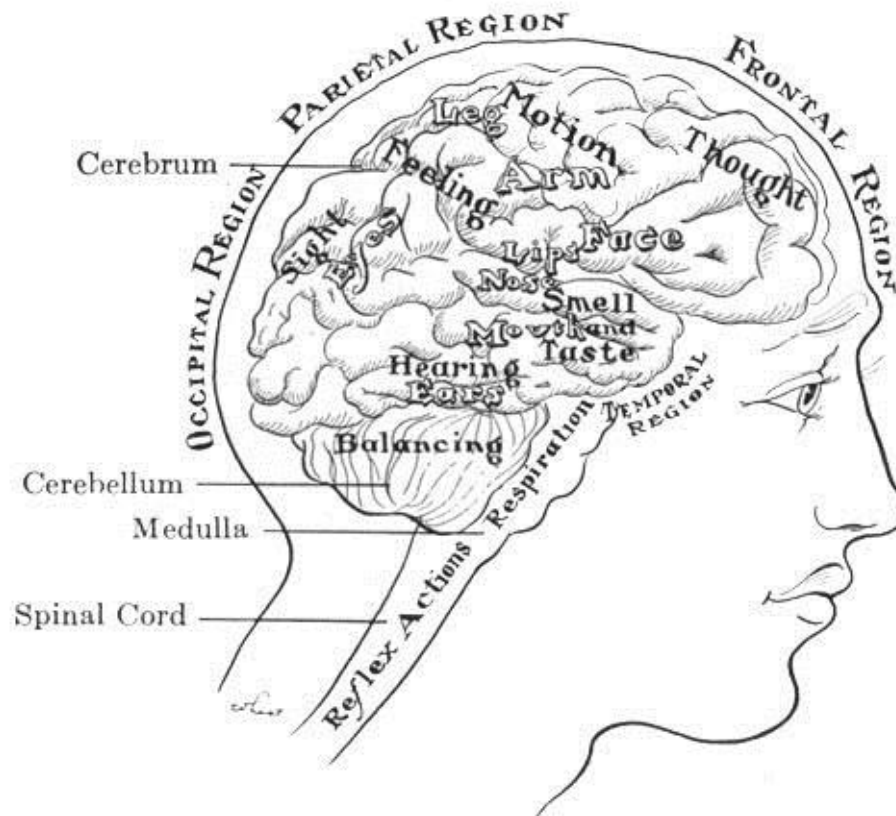
Мозг человека.— У человека центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга, заключенных в костный футляр. От головного мозга отходят двенадцать пар нервов; еще тридцать одна пара выходит из спинного мозга. Головной мозг состоит из трех отделов. *Головной мозг* составляет самую большую часть. В этом отношении он отличается от головного мозга лягушки и других позвоночных. Она разделена на две доли, *полушария*, которые соединены друг с другом широкой полосой нервных волокон. Внешняя поверхность головного мозга состоит из складок или *извилил*, которые образуют большую поверхность, при этом клеточные тела нейронов находятся в этой части головного мозга. Удерживающие клеточные тела и волокна на месте - это своего рода соединительная ткань. Внутренняя часть (белого цвета) состоит в основном из волокон, которые проходят к другим частям головного мозга и спускаются в спинной мозг.

Под головным мозгом, дорсально к нему, расположен малый мозг, или *мозжечок*. Две стороны мозжечка соединены полосой нервных волокон, которые проходят в нижнюю часть заднего мозга или *продолговатый мозг*. Эта полоса волокон называется *мостом*. Продолговатый мозг по своей структуре является частью спинного мозга и состоит в основном из волокон, идущих в продольном направлении.

Симпатическая нервная система.— С центральной нервной системой связана та часть нервного аппарата, которая контролирует мышцы пищеварительного тракта и кровеносные сосуды, секрецию клеток желез и все функции, которые имеют отношение к жизненным процессам в организме. Это называется симпатической нервной системой.

Функции частей центральной нервной системы лягушки.—Благодаря тщательному изучению живых лягушек, птиц и некоторых млекопитающих мы узнали многое из того, что нам известно о функциях частей центральной нервной системы человека.

Было обнаружено, что если уничтожить весь мозг лягушки и отделить его от спинного мозга, "лягушка продолжит жить, но с очень своеобразно измененной активностью". Кажется, что он не дышит и не глотает. Он не будет двигаться или квакать, но если кислота попадет на кожу так, чтобы вызвать ее раздражение, ноги будут совершать движения, чтобы оттолкнуть и счистить раздражающее вещество. Таким образом, показано, что спинной мозг является центром защитных движений. Если головной мозг отделен от остальной нервной системы, лягушка, по-видимому, действует немного иначе, чем обычное животное. Он прыгает, когда к нему прикасаются, и плавает, когда его опускают в воду. Он будет квакать, когда его гладят, или глотать, если ему положить в рот пищу. Но он не проявляет ни голода, ни страха и является во всех смыслах машиной, которая выполняет определенные действия после определенных стимуляций. Его движения автоматические. Если теперь мы понаблюдаем за движениями лягушки, мозг которой никоим образом не поврежден, мы обнаружим, что она действует *спонтанно*. Он пытается убежать, когда его ловят. Он чувствует голод и ищет пищу. Он способен на добровольные действия. Он действует как нормальный индивид.



Схема, показывающая части мозга и функции различных частей мозга.

Функции головного мозга. В целом, функции различных частей мозга человека совпадают с теми функциями, которые мы уже наблюдали у лягушки. Головной мозг отвечает за сознательную деятельность, то есть за мышление. Он управляет тем, что мы называем нашими мыслями, нашей волей и нашими ощущениями. Большая часть внешнего слоя головного мозга, по-видимому, отвечает за одну из различных функций речи, слуха, зрения, осязания, движений частей тела. Движение самой маленькой части тела, по-видимому, имеет свой определенный локализованный центр в головном мозге. Были проведены эксперименты на обезьянах, и они, вместе с наблюдениями за людьми, утратившими способность двигать определенными частями тела и у которых после смерти были обнаружены заболевания, локализованные в определенных частях головного мозга, дали нам знания по этому вопросу.

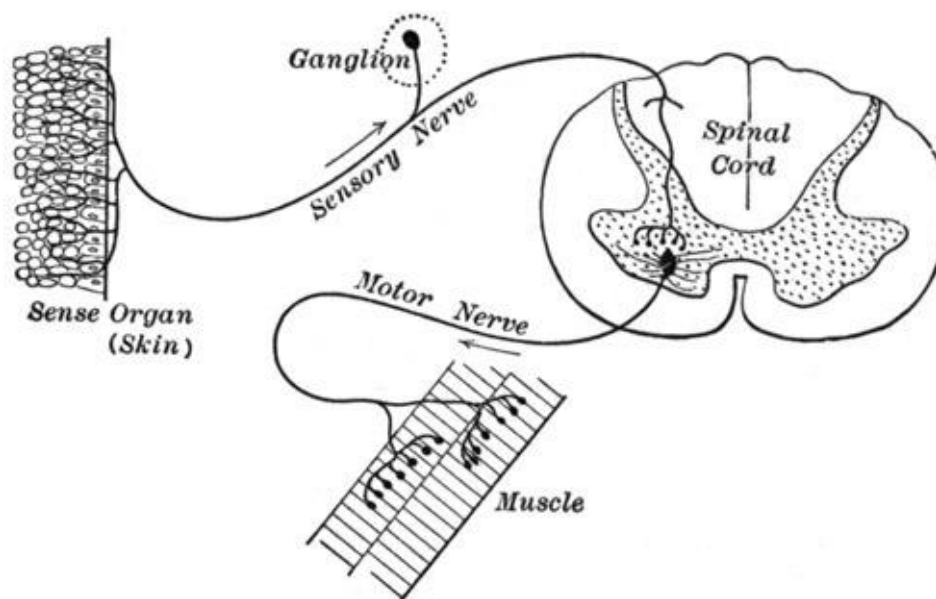


Схема нервного пути простого рефлексорного действия.

Рефлекторные действия; их значение. — Если вследствие болезни или по другим причинам головной мозг не функционирует, не проявляется сила воли и не совершаются разумные действия. Все действия, совершаемые в таком состоянии, называются *рефлекторными действиями*. Непроизвольное отмахивание мухи от лица или попытка отойти от источника раздражения, когда щекочит перышком, являются примерами рефлексов. При рефлекторном действии человек не думает, прежде чем действовать. Нервный импульс поступает извне в клетки, которые не находятся в головном мозге. Сообщение поступает обратно на поверхность через двигательные нервы, не достигая центров мышления. Нервные клетки, отвечающие за такие действия, расположены в мозжечке или спинном мозге.

Автоматические действия. Однако некоторые действия, такие как письмо, ходьба, бег или плавание, осваиваются сознательным мышлением. Позже в жизни эти действия становятся автоматическими. Фактическое выполнение действия затем берет на себя мозжечок, продолговатый мозг и спинальные ганглии. Таким образом, мыслительная часть мозга освобождается от части своей работы.

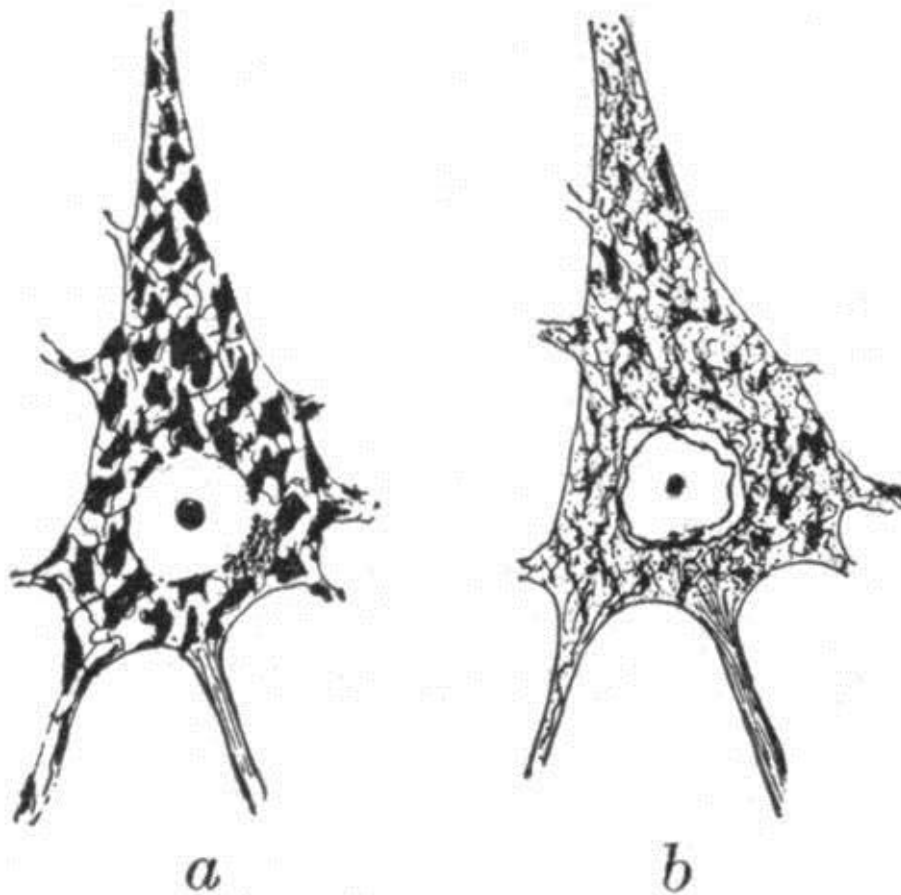
Набор привычек. Удивительно, как мало мы действительно думаем в течение дня, ведь большинство наших действий являются привычными. Привычки определяют то, как мы одеваемся, купаемся, ухаживаем за органами тела, как мы едим; даже наши движения при ходьбе и то, какой рукой мы пишем, являются результатом привычек. Мы — набор привычек, будь то хорошие или плохие.

Формирование привычек. — Обучение различных областей головного мозга хорошо выполнять свою работу является целью образования. Когда мы учились писать, мы прилагали сознательные усилия, чтобы начертить буквы. Теперь процесс формирования букв происходит бездумно. Благодаря тренировке этот процесс стал автоматическим. Вначале процесс может потребовать много размышлений и много попыток, прежде чем мы сможем его завершить. После небольшой практики тот же процесс может стать почти автоматическим. Мы сформировали привычку. Привычки — это фактически приобретенные рефлекторные действия. Они являются результатом естественного метода обучения. Сознательная часть мозга обучила мозжечок или спинной мозг выполнять определенные действия, которые сначала выполнялись большим мозгом.

Важность формирования правильных привычек. Среди привычек, которые следует приобрести в раннем возрасте, — привычки правильно учиться, концентрировать ум, учиться самоконтролю и, прежде всего, быть довольным. Получайте максимум от окружающего вас мира. Помните, что немедленный эффект при изучении некоторых предметов в школе может быть не столь велик, но развитие правильных методов мышления может иметь огромное значение в дальнейшей жизни. Мужчины и женщины, которые научились концентрироваться на решении проблемы, взвешивать все стороны с беспристрастным умом, а затем принимать решение, которое они считают лучшим и правильным, являются самыми эффективными и счастливыми представителями своего поколения.

«Ад, который предстоит пережить в будущем, о котором говорит теология, не хуже того ада, который мы создаем для себя в этом мире, привычно формируя свой характер неправильным образом. Если бы молодые люди только могли осознать, как скоро они станут просто ходячими наборами привычек, они бы уделяли больше внимания своему поведению, пока они еще пластичны. Мы ткут свою судьбу, хорошую или плохую, и она никогда не будет изменена. Каждый малейший проявление добродетели или порока оставляет свой, пусть и крошечный, след. Пьяный Рип Ван Винкль в пьесе Джефферсона оправдывает каждое новое проступление, говоря: «На этот раз я не буду считать!» Ну что ж! Он может не считать, и добрый Небеса могут не считать, но это все равно учитывается. В его нервных клетках и волокнах молекулы считают его, регистрируют и хранят, чтобы использовать против него, когда появится следующее искушение. Ничто из того, что мы делаем, не стирается в строгом научном смысле. Конечно, в этом есть как хорошая, так и плохая сторона. Так же как мы становимся постоянными пьяницами от множества отдельных выпитых стаканов, так и мы становимся святыми в моральной сфере и авторитетами в практической и научной сферах от множества отдельных поступков и часов работы. Пусть ни один молодой человек не беспокоится о результатах своего образования, каким бы оно ни было. Если он будет верно заниматься делом каждый час рабочего дня, он может смело оставить конечный результат на волю судьбы. Он может с полной уверенностью рассчитывать на то, что однажды прекрасным утром проснется и обнаружит, что стал одним из самых компетентных представителей своего поколения в любой области, которую он выбрал для себя». — ДЖЕЙМС, «Психология».

Некоторые правила формирования хороших привычек. — Профессор Хорн дает несколько правил для формирования хороших привычек или избавления от плохих. Они таковы: «Во-первых, *действуйте при каждой возможности*. Во-вторых, *начните решительно*. В-третьих, *не допускайте исключений*. В-четвертых, *для плохой привычки установите хорошую*. В-пятых, *мобилизуйте все свои силы и приложите волевое усилие*». Почему бы не попробовать их при формировании хороших привычек? Вы убедитесь в их эффективности.



Влияние усталости на нервные клетки. *а* — здоровая клетка мозга; *б* — уставшая клетка мозга.

Необходимость питания, свежего воздуха и отдыха. Нервные клетки, как и все другие клетки организма, постоянно разрушаются и восстанавливаются. Окисление пищевых веществ происходит быстрее, когда мы выполняем умственную работу. Клетки мозга, как и мышечные клетки, не только подвержены усталости, но и демонстрируют это изменениями формы и содержания. *Пища*, поступающая к ним с кровью, много *свежего воздуха*, особенно при активной умственной работе, и *отдых* в нужное время необходимы для поддержания нервной системы в хорошем состоянии. Один из лучших способов дать отдых клеткам мозга — это смена занятий. Теннис, гольф, бейсбол и другие виды спорта на открытом воздухе сочетают в себе физические упражнения с умственной деятельностью, отличной от той, которая требуется в бизнесе или школе. Но смена занятий не даст отдыха истощенным нейронам. Для этого необходим сон. Особенно сон является важным фактором для здоровья нервной системы растущих детей.

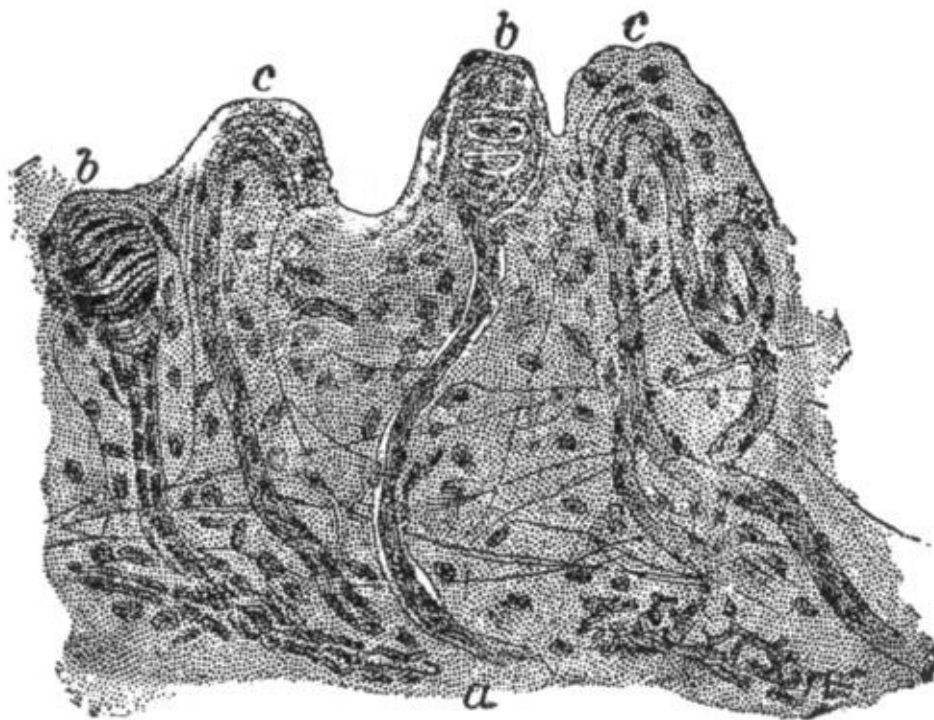
Необходимость сна. Большинство клеток головного мозга достигают своего роста в раннем возрасте. Однако изменения происходят вплоть до школьного возраста. Ребенку необходимо десять часов сна, а взрослому — не менее восьми часов. Только в это время клетки головного мозга имеют возможность отдохнуть и запастись питательными веществами и энергией для периода работы.

Сон — это один из способов, с помощью которого все клетки организма, и в особенности клетки нервной системы, получают отдых. Нервная система, которая является самой деликатной и наиболее нагруженной группой тканей в организме, нуждается в отдыхе больше, чем другие ткани, поскольку ее работа по управлению организмом заканчивается только со сном или потерей сознания. Послеобеденный сон, который устраивают себе

работники умственного труда, дает им новую энергию для вечерней работы. Мозг утомляет не тяжелая работа, а *непрерывная* работа без отдыха.

ЧУВСТВА

Осязание. У животных с твердой внешней оболочкой, таких как некоторые черви, насекомые и ракообразные, на теле растут мелкие волоски, чувствительные к прикосновениям. У основания этих волосков находятся нейроны, которые посылают аксоны внутрь центральной нервной системы.



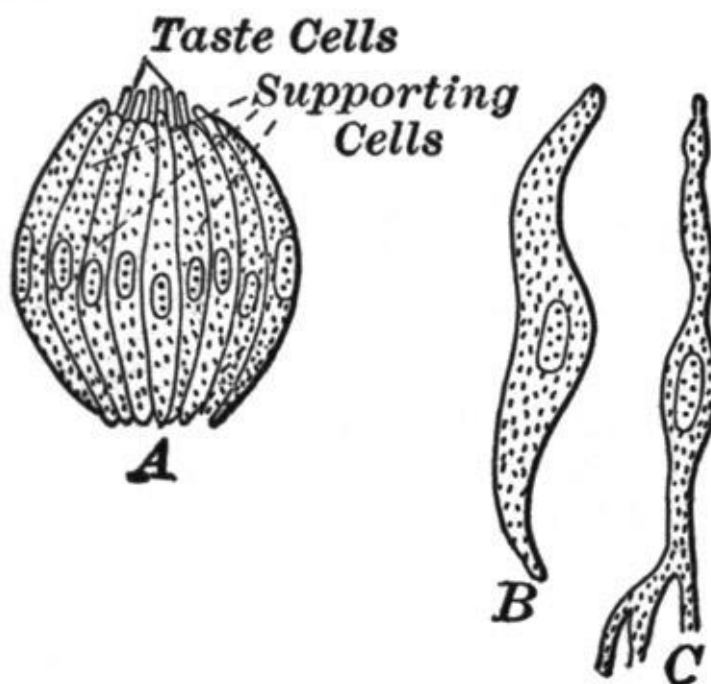
Нервы в коже: *a* — нервное волокно; *b* — тактильные сосочки, содержащие тактильные тельца; *c* — сосочки, содержащие кровеносные сосуды. (По Бенде.)

Органы осязания. У человека нервный механизм, управляющий осязанием, расположен в складках дермы или в коже. Там находятся специальные нервные окончания, называемые *тактильными тельцами*, каждое из которых заключено в оболочку или капсулу соединительной ткани. Внутри находится сложное нервное окончание, а аксоны проходят внутрь к центральной нервной системе. Количество тактильных телец, присутствующих в определенной области кожи, определяет точность и легкость, с которой объекты могут быть распознаны на ощупь.

Если протестировать различные части тела, такие как тыльная сторона ладони, шея, кожа руки, спина или кончик языка, с помощью пары открытых циркулей, можно заметить огромную разницу в точности, с которой можно различить две точки. На кончике языка две точки должны быть разделены всего на $1/24$ дюйма, чтобы их можно было различить. В нижней части спины расстояние может достигать 2 дюймов, прежде чем циркули почувствуют две точки.

Температура, давление, боль. Чувство температуры, давления и боли определяется различными конечными органами в коже. В коже существуют два вида нервных волокон, которые дают отчетливые ощущения тепла и холода. Эти нервные окончания можно найти с помощью тщательных экспериментов. Есть также области нервных окончаний,

чувствительные к давлению, и еще другие, наиболее многочисленные, чувствительные к боли.



A — изолированная вкусовая бугорка, из верхнего свободного конца которой выступают концы вкусовых клеток;
B — поддерживающая или защитная клетка; *C* — сенсорная клетка.

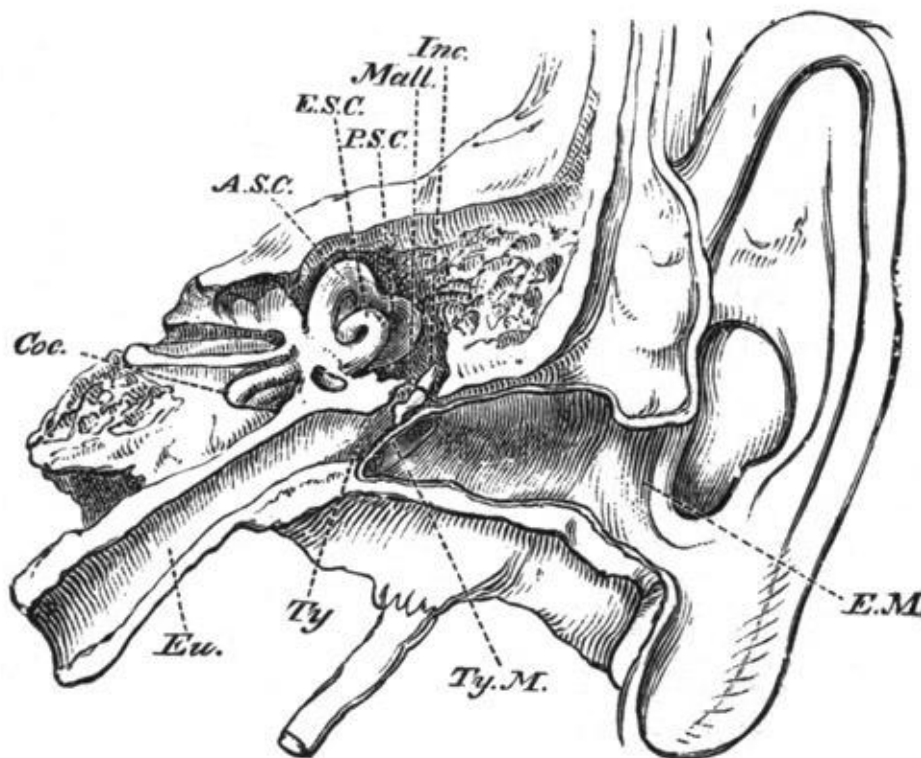
Вкусовые органы. Поверхность языка сложена в виде множества небольших выпячиваний, известных как сосочки. Их легче обнаружить на своем языке, если капнуть каплю уксуса на его широкую поверхность. В складках между этими выпячиваниями на верхней и задней части языка расположены органы вкуса. Эти органы называются *вкусовыми рецепторами*.

Каждая вкусовая бугорка состоит из совокупности веретенообразных нейронов, каждая клетка которых имеет на внешнем конце волоскообразный выступ. Эти клетки посылают вовнутрь волокна к другим клеткам, волокна которых в конечном итоге достигают мозга. Сенсорные клетки окружены рядом выступающих клеток, которые расположены вокруг них слоями. Таким образом, орган в продольном разрезе выглядит как луковица, разрезанная по длине.

Как мы ощущаем вкус. — С помощью вкусовых рецепторов можно различить четыре вида веществ. Это сладкое, кислое, горькое и соленое. Некоторые вкусовые клетки, расположенные в задней части языка, стимулируются только горьким вкусом. Сладкие вещества воспринимаются клетками, расположенными у кончика языка, кислые — по бокам, а соленые — примерно равномерно по всей поверхности. Вещество должно быть растворено в жидкости, чтобы его можно было почувствовать на вкус. Многие вещи, которые мы считаем вкусовыми, на самом деле воспринимаются обонянием. К ним относятся острые соусы и ароматы мяса и овощей. Это легко доказать, зажав нос и жевая с закрытыми глазами несколько разных веществ, таких как яблоко, лук и сырой картофель.

Обоняние. Обоняние находится в мембране, выстилающей верхнюю часть носа. Здесь находится большое количество палочковидных клеток, которые соединены с мозгом посредством обонятельного нерва. Чтобы воспринимать запахи, необходимо, чтобы они распространялись в воздухе; поэтому мы вдыхаем, чтобы втянуть больше воздуха над обонятельными клетками.

Орган слуха. Органом слуха является ухо. Наружное ухо состоит из воронкообразного органа, в основном состоящего из хряща, который служит для сбора звуковых волн. Эта часть уха окружает слуховой проход, который закрыт на внутреннем конце плотно натянутой мембраной, *барабанной перепонкой* или барабанной мембраной. Функция барабанной перепонки () заключается в приеме звуковых волн, поскольку любой звук вызывается колебаниями воздуха, которые передаются с помощью сложного аппарата, расположенного в среднем ухе, к настоящему органу слуха, расположенному во внутреннем ухе.



Разрез уха: *E.M.* — слуховой проход; *Ty.M.* — барабанная перепонка; *Eu.* — евстахиева труба; *Ty* — среднее ухо; *Coc.*, *A.S.C.*, *E.S.C.* и т. д. — внутреннее ухо.

Среднее ухо. Среднее ухо человека представляет собой полость, окруженную височной костью и отделенную от наружного уха барабанной перепонкой. Небольшая трубка, называемая *евстахиевой трубой*, соединяет внутреннее ухо с полостью рта. Позволяя воздуху поступать из рта, она выравнивает давление воздуха на барабанной перепонке. По этой причине при сильном сотрясении мозга мы открываем рот, чтобы предотвратить разрыв тонкой барабанной перепонки. Прямо у барабанной перепонки и соединяя ее с внутренним ухом находится цепочка из трех крошечных косточек, самых маленьких костей в организме. Самая внешняя называется *молоточком*, следующая — *наковальней*, третья — *стремечком*. Все три кости названы так из-за сходства их формы с предметами, в честь которых они названы. Эти кости удерживаются на месте очень маленькими мышцами, которые тонко регулируются, чтобы напрягать или расслаблять мембраны, защищающие среднее и внутреннее ухо.

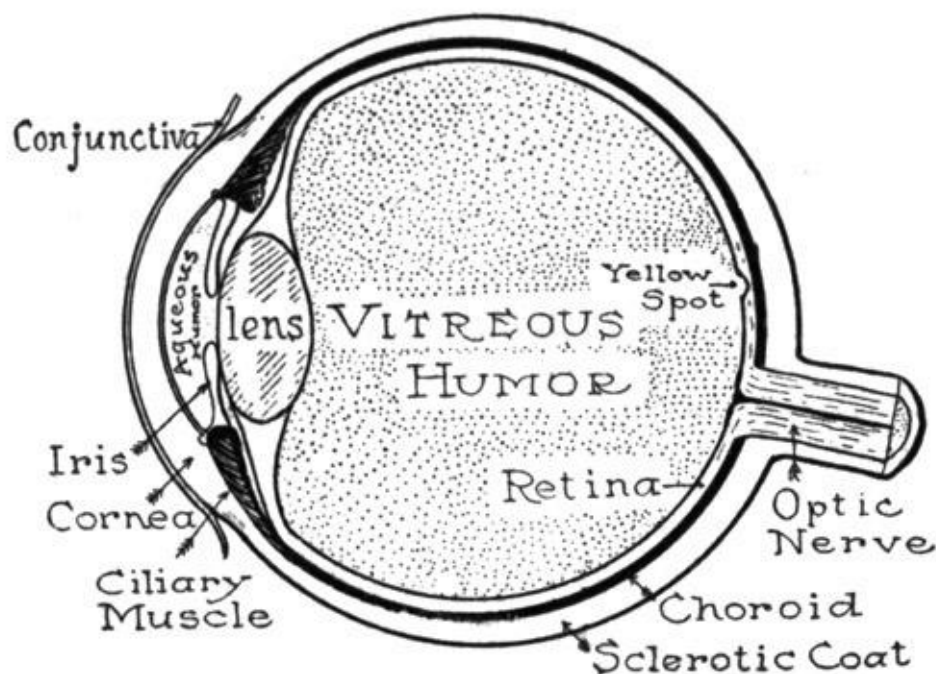
Внутреннее ухо. Внутреннее ухо — один из самых сложных и одновременно самых хрупких органов человеческого тела. Глубоко внутри височной кости находятся две части, одна из которых называется *полукружным каналом*, а другая — *улиткой*, или органом слуха.

В ходе экспериментов с рыбами, у которых область полукружных каналов составляет основную часть уха, было обнаружено, что эта область отвечает за равновесие или баланс

тела. Мы частично получаем представление о своем положении и движениях в пространстве с помощью *полукружных каналов*.

Часть уха, которая принимает звуковые волны, называется *улиткой* из-за своей формы. Этот очень сложный орган выстлан сенсорными клетками, снабженными ресничками (). Полая часть улитки заполнена жидкостью. Считается, что, подобно тому как камень, брошенный в воду, вызывает волны, распространяющиеся от места попадания, звуковые волны передаются с помощью жидкости, заполняющей полость, к сенсорным клеткам улитки (совместно известным как *орган Корти*) и оттуда к мозгу с помощью слухового нерва.

Характер звука. — Когда колебания, воспринимаемые ухом, следуют друг за другом с регулярными интервалами, звук называется музыкальным. Если колебания происходят нерегулярно, мы называем звук шумом. Если колебания происходят медленно, высота звука низкая; если они происходят быстро, высота звука высокая. Ухо способно воспринимать колебания от тридцати в секунду до почти тридцати тысяч. Ухо можно тренировать, чтобы оно распознавало звуки, которые не замечаются нетренированным ухом.



Продольный разрез глаза.

Глаз. Глаз, или орган зрения, представляет собой почти сферическое тело, которое помещается в костной впадине, *орбите*. Стебельчатая структура, *зрительный нерв*, соединяет глаз с мозгом. Свободное движение обеспечивается шестью маленькими мышцами, которые прикреплены к внешней оболочке, *глазному яблоку*, и к костной впадине вокруг глаза.

Стена глазного яблока состоит из трех оболочек. Внешняя прочная белая оболочка из соединительной ткани называется *склерой*. Под склерой, в передней части, глаз немного выпячивается наружу. Здесь внешняя оболочка переходит в прозрачный прочный слой, называемый *роговицей*. Вторая оболочка, *хориоидея*, снабжена кровеносными сосудами и клетками, содержащими пигменты. Именно часть этой оболочки мы видим через роговицу как цветную часть глаза (*радужную оболочку*). В центре радужной оболочки находится небольшое круглое отверстие (*зрачок*). Радужная оболочка находится под контролем мышц и может адаптироваться к различной интенсивности света: отверстие становится больше при слабом освещении и меньше при ярком. Самый внутренний слой глаза называется

сетчаткой. Это, пожалуй, самый тонкий слой во всем организме. Несмотря на то, что толщина сетчатки составляет менее 1/80 дюйма, в ее составе есть несколько слоев клеток. Зрительный нерв входит в глаз сзади и расходится, образуя поверхность сетчатки. Его тончайшие волокна в конечном итоге соединяются с многочисленными удлинненными клетками, которые стимулируются светом. Сетчатка имеет темно-пурпурный цвет, который обусловлен слоем клеток, расположенным рядом с сосудистой оболочкой (). Этот слой () обуславливает черный цвет зрачка, когда мы смотрим через него в темное пространство внутри глазного яблока. Сетчатка действует как светочувствительная пластина в фотоаппарате, поскольку на ней принимаются впечатления, которые преобразуются и посылаются в мозг в виде зрительных ощущений. Глаз, как и фотоаппарат, имеет линзу. Эта линза состоит из прозрачного эластичного материала. Она находится непосредственно за радужной оболочкой и прикреплена к хориоиде с помощью тонких связок. Перед линзой находится небольшая полость, заполненная водянистой жидкостью, *водянистой влагой*, а за ней — основная полость глаза, заполненная прозрачной, почти желеобразной *стекловидной влагой*. Сама линза эластична. Это позволяет ей изменять форму и, как следствие, фокус на сетчатке. Благодаря этому изменению формы, или *аккомодации*, мы можем различать близкие и удаленные объекты.



Как далеко вы можете читать эти буквы? Измерьте расстояние. Двадцать футов — это тест для нормального зрения.

Дефекты зрения. — У некоторых людей хрусталик фокусируется на близких объектах, но с трудом фокусируется на удаленных объектах; такие глаза называются близорукими. Другие глаза, которые не фокусируются четко на близких объектах, называются дальнозоркими. Еще одним дефектом зрения является астигматизм, при котором изображения линий в определенном направлении становятся нечеткими, в то время как изображения линий, перпендикулярных к ним, остаются четкими. Многие нервные расстройства, особенно головные боли, могут быть вызваны перенапряжением глаз. Мы должны время от времени проверять зрение, особенно если мы подвержены головным болям.

Вопрос об алкоголе. Исследователи сходятся во мнении, что в больших или постоянных количествах алкоголь оказывает наркотическое действие; сначала он притупляет или парализует нервные центры, которые контролируют наше суждение, а затем воздействует на так называемые моторные центры, которые контролируют нашу мышечную деятельность.

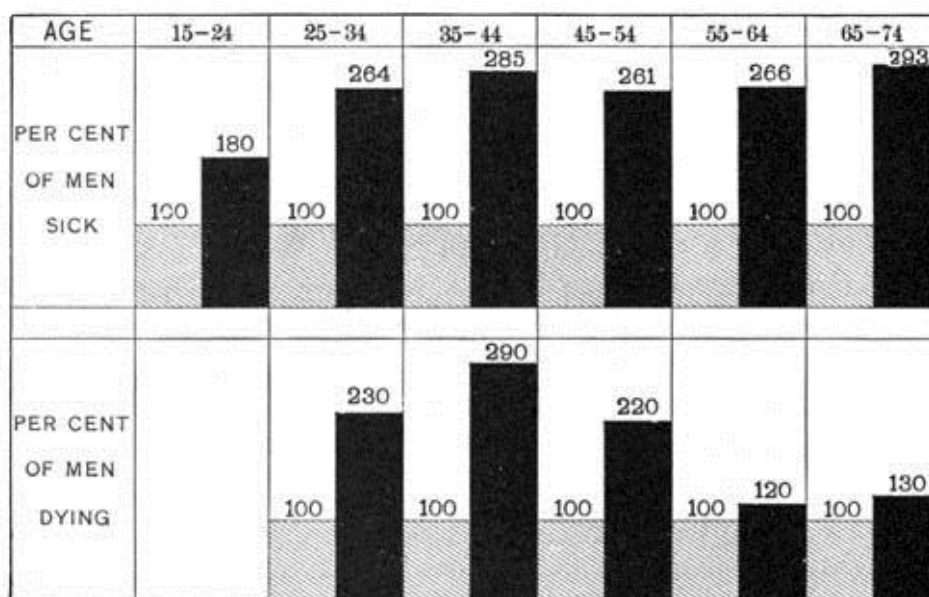
Таким образом, причина, по которой человек на первых стадиях опьянения говорит быстро и иногда остроумно, заключается в том, что центры суждения парализованы. Это освобождает речевые центры от контроля, осуществляемого нашим суждением, что приводит к быстрому и свободному потоку речи.

Некоторые физиологи считают, что в небольших количествах алкоголь всегда оказывает одно и то же наркотическое действие, в то время как другие физиологи полагают, что алкоголь стимулирует центры мозга, особенно высшие центры, к повышенной активности. Некоторые ученые и профессионалы употребляют алкоголь в небольших количествах для этой стимуляции и не сообщают о каком-либо видимом вреде от этого увлечения. Другие, и их гораздо больше, согласны с тем, что эта стимуляция от алкоголя является лишь

кажущейся и что даже в самых небольших количествах алкоголь оказывает наркотическое действие.

Парализующее воздействие алкоголя на нервную систему. — Алкоголь временно парализует нервные центры. Первым эффектом является возбуждение. Под воздействием алкоголя человек может на время работать больше. Однако это возбуждение длится недолго и неизменно сменяется периодом угнетения и вялости. В этом последнем состоянии человек будет работать меньше, чем раньше. В больших количествах алкоголь полностью парализует нервные центры. Это можно наблюдать в случае «мертвого пьяницы». Он впадает в ступор, потому что все центры, управляющие речью, зрением, передвижением и т. д., временно парализованы. Если человек принимает очень большое количество алкоголя, даже нервные центры, управляющие дыханием и кровообращением, могут быть отравлены, и жертва умрет.

Влияние на органы чувств. Профессор Форель, один из ведущих европейских экспертов по вопросу влияния алкоголя на нервную систему, говорит: «Парализующее действие алкоголя можно продемонстрировать во всех сферах нервной деятельности, от иннервации мышц и простейших ощущений до высшей деятельности души». Несколько исследователей с несомненными способностями отметили парализующее действие алкоголя даже в небольших дозах. С помощью тонких прецизионных инструментов Ридж проверил влияние алкоголя на обоняние, зрение и мышечное чувство веса. Он обнаружил, что две драммы абсолютного алкоголя вызывают положительное снижение чувствительности нервов, что такое небольшое количество, как половина драммы абсолютного алкоголя, снижает силу зрения и мышечное чувство веса. Крепелин и Курц в ходе экспериментов установили, что острота специальных органов чувств — зрения, слуха, осязания, вкуса и обоняния — снижается под воздействием одной унции алкоголя, при этом зрительная способность теряется на треть, а на другие специальные органы чувств оказывается аналогичное воздействие (). Другие исследователи пришли к аналогичным выводам. Нет сомнений в том, что алкоголь даже в небольших количествах снижает чувствительность органов чувств и, следовательно, их точность.



Таблица, показывающая сравнение вероятности заболевания и смерти у пьющих и непьющих. Черный цвет — пьющие. (Из немецких источников.)

Влияние алкоголя на способность противостоять болезням. Среди определенных слоев населения существует убеждение, что алкоголь в виде бренди или других напитков, а также

в патентованных лекарствах, солодовых тонизирующих средствах и т. п. играет важную роль в укреплении организма, помогая ему противостоять болезням или вылечиться после их перенесенных. Ничто не может быть дальше от истины. В экспериментах на большом количестве животных, включая собак, кроликов, морских свинок, кур и голубей, Лайтенен из Университета Хельсингфорса обнаружил, что алкоголь без исключения делал этих животных более восприимчивыми к заболеваниям, чем контрольная группа.

Одним из самых серьезных последствий употребления алкоголя является снижение сопротивляемости организма болезням. Доказано, что гораздо большая часть людей, злоупотребляющих алкоголем, умирает от инфекционных или заразных болезней, чем от особых заболеваний, вызванных прямым воздействием алкоголя на органы тела. Это снижение сопротивляемости () проявляется в повышенной склонности к заболеваниям и увеличении тяжести заболеваний. Мы уже упоминали о выводах страховых компаний в отношении продолжительности жизни — люди, воздерживающиеся от алкоголя, имеют гораздо больше шансов прожить дольше и гораздо меньше подвержены заражению болезнетворными микроорганизмами.

Использование алкоголя в лечении заболеваний. — В лондонской больнице «Темперанс» за тридцать три года алкоголь назначался семьдесят пять раз. Уровень смертности в этой больнице был ниже, чем в большинстве общепрофильных больниц. Сэр Уильям Коллинз, проработавший девятнадцать лет хирургом в этой больнице, сказал:

«По моему опыту, как хирурга, употребление алкоголя не является необходимым условием для успешного проведения операции... В Лондонской больнице трезвости, где алкоголь назначается очень редко, смертность при ампутациях и операциях в целом заметно ниже. Полные воздержатели лучше подходят для операций и быстрее восстанавливаются после несчастных случаев, чем те, кто привык употреблять стимуляторы».

В докладе, прочитанном на Международном конгрессе по туберкулезу в Нью-Йорке в 1906 году, доктор Кротерс отметил, что алкоголь как лекарство или профилактическое средство при лечении туберкулеза является наиболее опасным препаратом и что все препараты сиропов, содержащие спирт, усугубляют, а не уменьшают болезнь.

Доктор Келлогг говорит: «Парализующее воздействие алкоголя на лейкоциты крови — факт, подтвержденный всеми исследователями — само по себе достаточно, чтобы осудить использование этого препарата при острых или хронических инфекциях любого рода».

CONDITIONS.	Average number figures memorized
Six non-alcohol days.	1280.66
Twelve alcohol days.	1063.3
Seven non-alcohol days	1830.8
Two alcohol days.	1086

Влияние употребления алкоголя на память.

Влияние алкоголя на интеллектуальные способности. — Что касается предполагаемого ускорения умственных процессов, Хорсли и Стердж в своей недавней книге «Алкоголь и человеческий организм» пишут:

«Крепелин обнаружил, что период простой реакции, под которым понимается время, необходимое для простого реагирования на сигнал, например, на внезапное появление флага, после приема небольшого количества алкоголя (от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ унции) слегка ускорялся; фактически, время слегка сокращалось, как будто мозг мог работать быстрее, чем раньше. Однако он обнаружил, что через несколько минут в большинстве случаев начиналось замедление умственной деятельности, которое становилось все более заметным и продолжалось до тех пор, пока алкоголь действовал в организме, *то есть* четыре-пять часов... Крепелин обнаружил, что только более или менее автоматическая работа, такая как чтение вслух, ускорялась под воздействием алкоголя (), хотя даже она становилась менее надежной и точной». И еще: «Крепелин всегда разделял распространенное мнение, что небольшое количество алкоголя (одна-две чайные ложки) ускоряет работу его ума, позволяя ему быстрее выполнять тестовые операции, такие как сложение и вычитание, а также запоминание цифр. Но когда он приступил к измерению с помощью своих инструментов точного периода и времени, он с удивлением обнаружил, что выполнил эти умственные операции не быстрее, а медленнее, чем раньше... Были проведены многочисленные дополнительные эксперименты, чтобы проверить этот вопрос, и они доказали, что *алкоголь удлиняет время, необходимое для выполнения сложных умственных процессов*, в то время как в результате странной иллюзии испытуемый воображает, что его психические действия становятся более быстрыми».

	CONDITIONS -	Average time in minutes		
		10	20	30
before breakfast.	10 days WITHOUT alcohol	18 min. 2 sec.		
	8 days WITH alcohol	30 min 48 sec.		
after breakfast.	42 days WITHOUT alcohol	21 min. 47 sec.		
	26 days WITH alcohol	24 min 16 sec.		

Влияние алкоголя на способность выполнять умственную работу.

Внимание, то есть способность ума воспринимать и анализировать впечатления, полученные через органы чувств, ослабляется под воздействием алкоголя. Способность ума ассоциировать или комбинировать идеи, необходимая для здравого суждения, показала, что после приема указанных доз алкоголя комбинации идей или суждений, выраженные испытуемыми, были спутанными, туманными, сентиментальными и общими. Когда испытуемые не принимали алкоголь, их суждения были рациональными, конкретными, острыми и свидетельствовали о более внимательном наблюдении.

«Слова профессора Гельмгольца, сказанные им на праздновании своего семидесятилетия, очень интересны в этом отношении. Он говорил об идеях, вспыхивающих из глубин неизвестной души, которые лежат в основе любого подлинно творческого интеллектуального произведения, и завершил свой рассказ об их происхождении следующими словами: «Казалось, что даже малейшее количество алкогольного напитка отпугивало эти идеи»». — Д-р Г. Симс Вудхед, профессор патологии, Кембриджский университет, Англия.

Профессор фон Бунге (*учебник по физиологической и патологической химии*) из Швейцарии говорит, что:

«Стимулирующее действие, которое алкоголь, по-видимому, оказывает на функции мозга, является лишь паралитическим действием. Первыми нарушаются такие функции мозга, как способность к ясному суждению и рассуждению. Ни один человек никогда не становился остроумным с помощью спиртных напитков. Живые жесты и бесполезные усилия опьяненных людей обусловлены параличом — устранением сдерживающих факторов, которые мешают трезвому человеку бесполезно тратить свои силы».

Привычка к алкоголю. Вредное воздействие алкоголя (помимо чисто физиологического воздействия на ткани и органы тела) наиболее ужасно проявляется в формировании алкогольной зависимости. Первым эффектом употребления спиртных напитков является возбуждение. После того как чувство возбуждения проходит, поскольку это временное состояние, человек чувствует себя подавленным и менее способным работать, чем до того, как он выпил. Чтобы преодолеть это чувство, он выпивает еще. В результате вскоре он обнаруживает, что у него сформировалась привычка, от которой он не может избавиться. С ослабленным телом и разумом он пытается покончить с этой привычкой. Но тем временем

его воля тоже пострадала от чрезмерного увлечения. Он стал жертвой привычки к алкоголю!

«Главный аргумент против алкоголя, который в конечном итоге должен осудить его употребление, заключается в том, что *он лишает человека всякого самоконтроля, силы господства над собой и, следовательно, оскорбляет великолепную гордость за себя, которая является основополагающей чертой каждого достойного мужчины или женщины*» — доктор Джон Джонсон, цитируя Уолта Уитмена.

Потворство себе, будь то удовлетворение такого простого желания, как желание съесть конфетку, или более вредное увлечение табаком или алкогольными напитками, опасно — не только из-за его непосредственного воздействия на ткани и органы, но и из-за его более далеко идущих последствий для формирования привычек. Каждый из нас — это совокупность appetitов. Если мы удовлетворяем неправильные аппетиты, мы, безусловно, закладываем основу для привычки к излишества. Самоотречение — это хорошая вещь, которую каждый из нас должен практиковать в тот или иной момент, хотя бы для того, чтобы быть готовым бороться с искушением, когда оно придет.

Экономические последствия алкогольного отравления. В борьбе за существование очевидно, что человек с самым быстрым и острым умом, с самым здравым суждением, — это человек, который, по всей вероятности, добьется успеха (). Парализующее воздействие алкоголя на нервные центры ставит пьющего в невыгодное положение. Сотни раз пьющий человек рано или поздно ощущает на себе то бремя, которое на него наложилась привычка к алкоголю. Многие корпорации, в частности несколько наших крупнейших железнодорожных компаний (среди них Pennsylvania и New York Central Railroad), отказываются нанимать на ответственные должности кого-либо, кроме трезвенников. Мало кто знает, сколько железнодорожных аварий произошло из-за того, что машинист неверно истолковал сигнал, или из-за того, что диспетчер, находясь в состоянии алкогольного опьянения, забыл отправить телеграмму, которая могла бы предотвратить крушение поезда. В бизнесе и в профессиональной сфере ситуация такая же. Непьющий человек превосходит пьющего.

Влияние алкоголя на работоспособность. В книге «Физиологические аспекты алкогольной проблемы» профессор Ходж, бывший преподаватель Кларкского университета, описывает многие из своих экспериментов, демонстрирующих влияние алкоголя на животных. Он обучил четырех выбранных щенков приносить мяч, брошенный через спортивный зал. Двум собакам он давал пищу, смешанную с дозами алкоголя, а остальные питались нормально. Мяч бросали на расстояние 100 футов так быстро, как его удавалось поднять. Это повторялось 100 раз в день в течение четырнадцати дней подряд. Из 1400 раз собаки, которым давали алкоголь, поднимали мяч только 478 раз, в то время как другие поднимали его 922 раза.

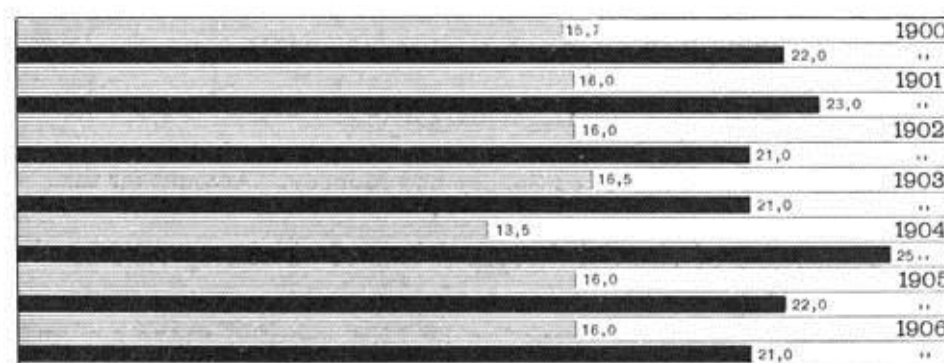
Доктор Паркс провел эксперимент с двумя группами мужчин, отобранных так, чтобы они были как можно более похожими, по кошению травы. Он обнаружил, что одна группа воздерживалась от алкогольных напитков, а другая нет, и группа, воздерживавшаяся от алкоголя, могла сделать больше. При перестановке групп были получены те же результаты. Аналогичные результаты были получены профессором Эдмундом Энгером () из Ашаффенбурга, Гейдельбергский университет, который экспериментально обнаружил, что мужчины «были способны выполнять на 15 процентов меньше работы после употребления алкоголя».

В последнее время было проведено много экспериментов по той же теме. При наборе текста на машинке, при верстке, при кладке кирпича или при выполнении самых сложных умственных работ результат одинаков. Качество и количество работы, выполненной в дни, когда употребляется алкоголь, меньше, чем в дни, когда алкоголь не употребляется.

Взаимосвязь алкоголя и эффективности. Мы уже видели, что работа не выполняется так хорошо и не выполняется в таком же объеме пьющими людьми, как непьющими.

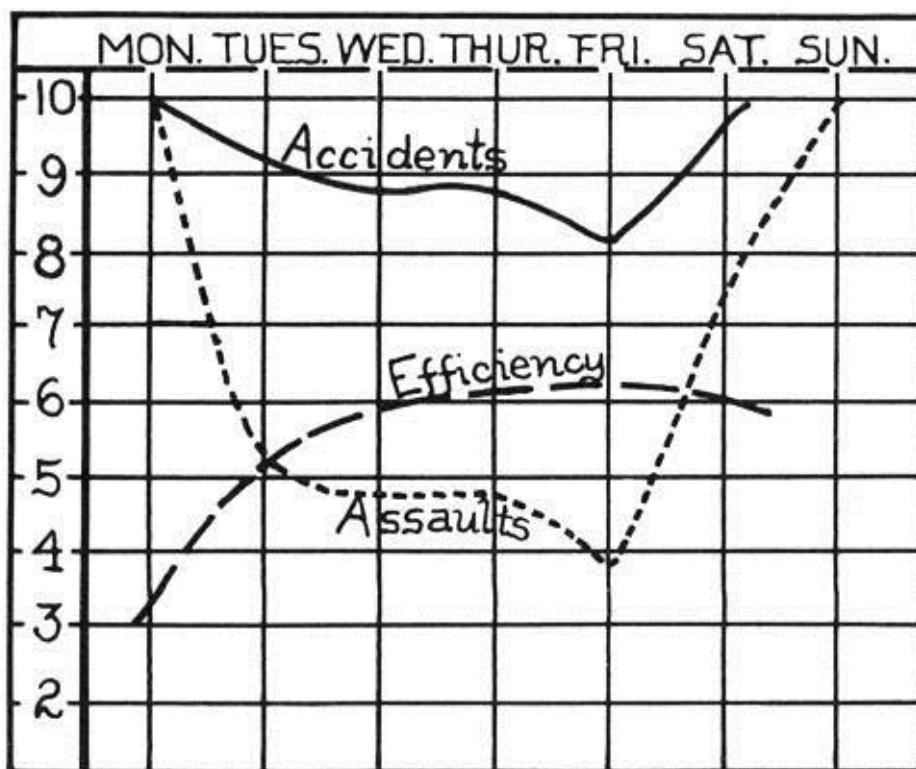
Один производитель обуви из Массачусетса рассказал недавно писателю, занимающемуся вопросами трезвости, что за год его фирма потеряла более 5000 долларов из-за обуви, испорченной пьющими мужчинами, и что он сам отследил эту испорченную обувь до рабочих, которые, употребляя спиртные напитки, сделали себя неспособными к работе. Это серьезное препятствие для нашей современной фабричной системы и объясняет, почему так много фабричных городов и поселков решительно поддерживают политику «без лицензии» в противовес барам.

«Считается, что наибольшее количество несчастных случаев в магазинах и на фабриках происходит в понедельник, потому что алкоголь, выпитый в воскресенье, лишает рабочих их навыков и внимательности. Чтобы доказать верность этого мнения, в течение шести лет изучались несчастные случаи в строительной отрасли в Цюрихе, результаты которых представлены в этой таблице:—



Затененные — несвязанные с алкоголем; черные — связанные с алкоголем несчастные случаи. (Из книги Толмана «Гигиена для рабочих»).

Еще одна зависимость от эффективности показана на следующем графике. В течение недели кривая рабочей эффективности достигает максимума в пятницу и минимума в понедельник. Количество несчастных случаев также было наименьшим в пятницу и наибольшим в понедельник. Наконец, количество нападений было наименьшим в пятницу и наибольшим в воскресенье и понедельник. Вывод очевиден. Рабочие склонны тратить свою неделю заработную плату в субботу. Большая часть этих денег уходит на выпивку, в результате чего в воскресенье совершаются преступления из-за ослабленного морального и психического состояния пьяницы, а в понедельник происходит потеря эффективности из-за ядовитого воздействия наркотика.

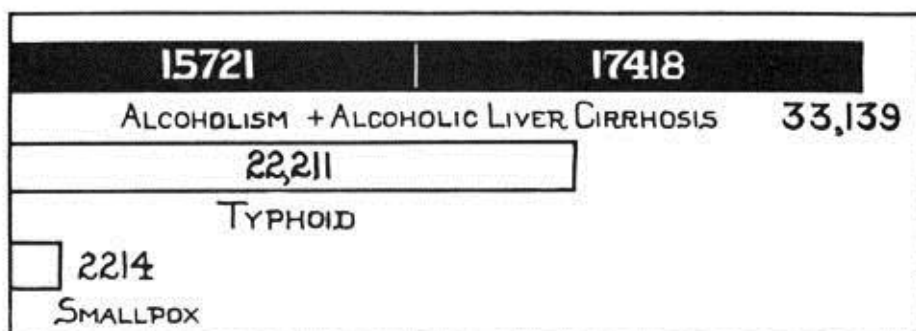


Обратите внимание, что кривая эффективности достигает минимума в понедельник, а преступления и несчастные случаи чаще всего происходят в воскресенье и понедельник. Объясните это.

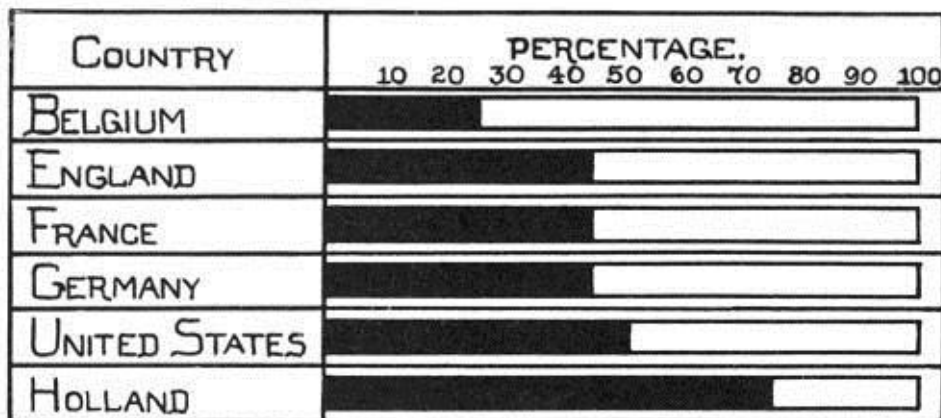
Влияние алкоголя на продолжительность жизни. Еще более серьезным является влияние алкоголя как прямой причины заболеваний (см. таблицу).

По крайней мере, в Соединенных Штатах пока невозможно точно сказать, сколько смертей прямо или косвенно вызвано алкоголем. Особенно это верно при попытке определить количество смертей от заболеваний, вызванных алкоголем. В Швейцарии предусмотрены меры для изучения этих фактов, и данные этой страны проливают некоторый свет на эту тему.

Доктор Рудольф Пфистер изучил записи города Базеля за 1892–1906 годы и выяснил процент смертей, в которых алкоголь был указан лечащим врачом в качестве одной из причин смерти. Он обнаружил, что 18,1% всех смертей мужчин в возрасте от 40 до 50 лет были вызваны, по крайней мере частично, алкоголем, и это в том возрасте, который должен быть самым активным в жизни мужчины, когда он наиболее нужен своей семье и обществу. Приняв во внимание все возрасты от 20 до 80 лет, он обнаружил, что алкоголь был одной из причин смерти каждого десятого умершего мужчины.



Другое исследование было проведено одним шведским врачом на основе данных о 1082 случаях смерти, зарегистрированных в его собственной практике и в местной больнице. Ни один случай, в котором были малейшие сомнения, не был отнесен к алкоголизму. Из всех случаев смерти взрослых мужчин 18 из 100 были прямо или косвенно связаны с алкоголизмом. В среднем возрасте, от 40 до 50 лет, 29, а от 50 до 60 лет, 25,6 из каждых 100 смертей были связаны с алкоголем как одной из причин, что согласуется с другими статистическими данными, которые мы приводили. — Из журнала «Metropolitan», том XXV, номер 11.



Доля преступлений, связанных с алкоголем, показана черным цветом.

Связь алкоголя с преступностью. Недавнее исследование более 2500 постоянных потребителей алкоголя показало, что более 66% из них совершали преступления. Обычно преступления совершались в барах или в результате ссор после выпивки. Из другой группы из 23 581 опрошенных преступников 20 070 заявили, что алкоголь подтолкнул их к совершению преступлений.

Связь алкоголя с нищетой. Мы уже говорили о семье Джукс. Эта и многие другие подобные семьи в той или иной степени являются прямым бременем для государства. Алкоголь, по крайней мере частично, ответственен за положение таких семей. Алкоголь ослабляет работоспособность и моральную силу духа, что приводит к попрошайничеству, нищете, мелким кражам или худшему, и в конечном итоге к жизни в каком-нибудь государственном учреждении. В Массачусетсе из 3230 заключенных таких учреждений 66 процентов были алкоголиками.

Связь алкоголя с наследственностью. — Возможно, самая серьезная сторона алкогольной проблемы заключается именно в этом. Если бы каждый из нас думал только о себе, проблема алкоголя, возможно, не была бы столь серьезной. Но пьющие люди могут передать своим несчастным детям склонность к алкоголю, а также различные нервные заболевания; алкоголик-родитель может произвести на свет детей, страдающих эпилепсией, невротами или даже психическими расстройствами.

В штате Нью-Йорк в настоящее время в государственных и частных больницах находится около 30 000 душевнобольных. Считается, что около одной пятой из них, или 6000 пациентов, обязаны своим душевным расстройством алкоголю, употребляемому ими самими или их родителями. В психиатрических лечебницах Соединенных Штатов находится 150 000 душевнобольных. Исходя из тех же пропорций, что и ранее, в этой стране проживает 30 000 человек, которых алкоголь сделал или помог сделать душевнобольными. Это самая ужасная сторона алкогольной проблемы.

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. American Book Company.

Овертон, *«Общая гигиена»*. American Book Company.

Серия Гулика по гигиене, *Чрезвычайные ситуации, Хорошее здоровье, Тело в работе, Контроль над телом и разумом*. Ginn and Company.

Ричи, *«Физиология человека»*. World Book Company.

Хофф и Седжвик, *«Механизм человека»*. Ginn and Company.

XXIV. УЛУЧШЕНИЕ ЧЕЛОВЕКОМ СВОЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Проблемы. — Как мы можем улучшить условия жизни в наших домах?

Как мы можем помочь улучшить условия в школе?

Как город заботится об улучшении нашей окружающей среды?

(a) Путем инспектирования зданий и т. д.

(b) При проверке поставок продовольствия.

(c) При проверке молока.

(g) В заботе о водоснабжении.

(e) При утилизации отходов.

(f) В области охраны общественного здоровья.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ

Домашнее задание. — Как проветривать свою спальню.

Демонстрация — влияние использования пылесборника и влажной тряпки на бактерии в классе.

Домашнее задание — диетическое питание во время обеда.

Домашнее задание — санитарная карта моего квартала.

Демонстрация — Бактериальное содержание молока разных сортов и из разных источников.

Демонстрация — содержание бактерий в дистиллированной воде, дождевой воде, водопроводной воде, разбавленных сточных водах.

Лабораторное занятие — изучение таблиц санитарной службы для построения графиков смертности от определенных заболеваний в определенные периоды года.

Цель этой главы. — В предыдущих главах мы проследили жизнь растений и животных в их собственной среде обитания. Мы увидели, что человек, как и растения и другие животные, нуждается в благоприятной среде, чтобы жить комфортно и быть здоровым. Цель следующих страниц — во-первых, показать, как мы, как отдельные личности, можем

улучшить условия жизни в наших домах, и, во-вторых, понять, как мы можем помочь городским властям в улучшении условий жизни в городе, в котором мы живем.



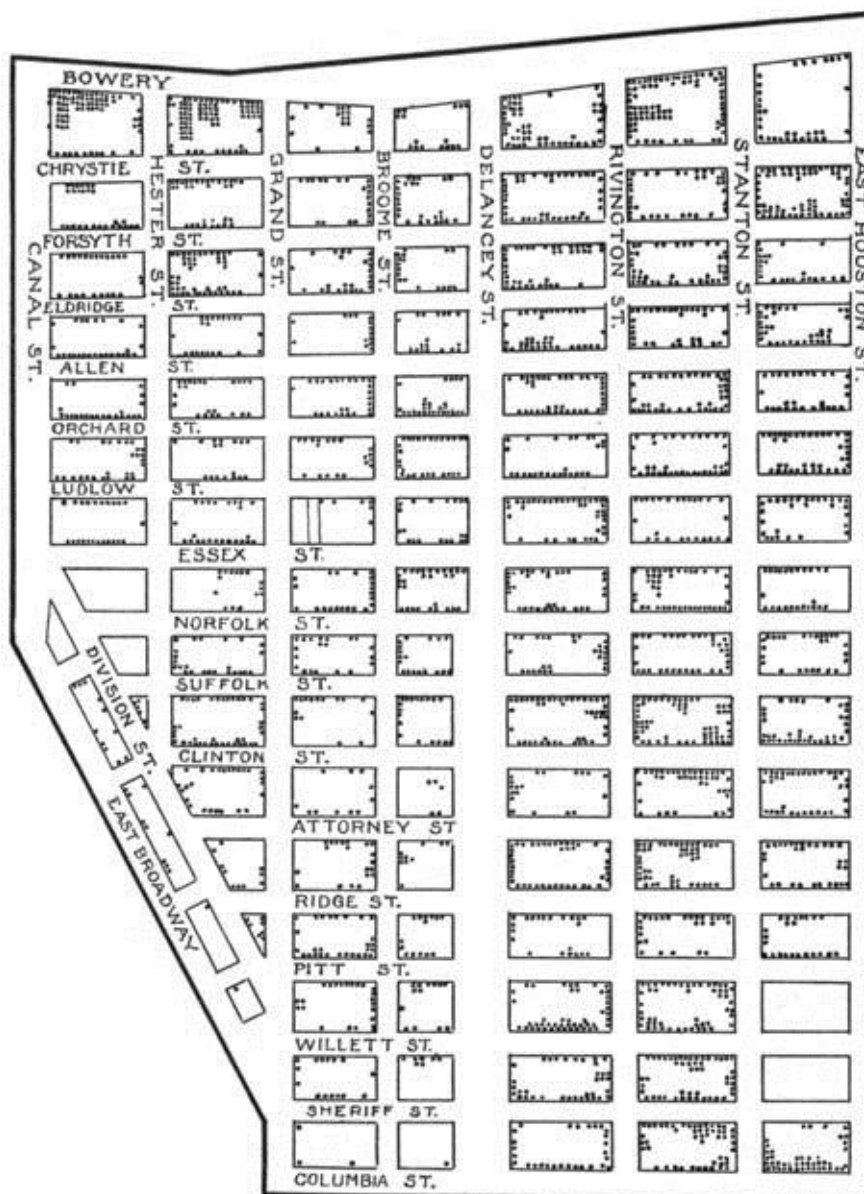
Как следует проветривать спальню.

Условия в доме. Спальня. Мы проводим около трети всего нашего времени в спальне. Поэтому этой комнате следует уделять больше внимания, чем просто мимолетное. Прежде всего, она должна иметь хорошую вентиляцию. Идеальным вариантом являются два окна, особенно если в них попадает солнечный свет. Такие условия явно невозможны в густонаселенном городе, где слишком часто спальни квартир выходят на узкие и плохо проветриваемые дворы. До относительно недавнего времени многоквартирные дома строились так, что в спальнях практически не было света и воздуха; теперь, благодаря хорошим законам о многоквартирных домах, широкие вентиляционные шахты и большие окна требуются по закону.

Уход за спальней. — Поскольку в спальне не всегда можно обеспечить поступление солнечного света, мы должны ухаживать за комнатой и обставлять ее так, чтобы в ней было трудно размножаться микробам. Мебель в спальне должна быть легкой и легко моющейся, кровать — железной, полы — окрашенными или из твердого дерева. На окнах не должно быть занавесок, на которых скапливается пыль, по той же причине не должно быть ковров. Коврики на полу можно легко убрать при уборке. Мебель и деревянные поверхности следует ежедневно протирать влажной тряпкой. Почему *влажной* тряпкой? В некоторых многоквартирных домах Нью-Йорка считается, что туберкулез распространялся людьми, занимавшими комнаты, в которых предыдущие жильцы были больны туберкулезом. Новый жилец должен настаивать на тщательной уборке спален и удалении старых обоев перед заселением.

Важность солнечного света. При выборе дома в сельской местности мы бы выбрали место, где много солнечного света. Затененное место может быть слишком влажным для здоровья. Солнечный свет должен проникать хотя бы в некоторые комнаты. При выборе квартиры мы

должны иметь это в виду, поскольку, как мы знаем, микробы не могут долго существовать под воздействием солнечного света.

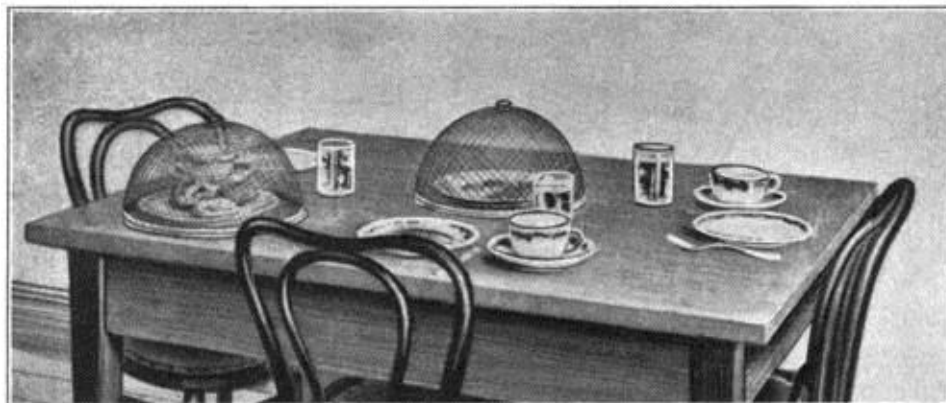


На этой карте показано, как случаи туберкулеза повторяются в одном и том же месте и в одних и тех же домах из года в год. Каждая черная точка — это один случай туберкулеза.

Отопление. Дома в сельской местности часто отапливаются открытым огнем, печами или печами с горячим воздухом, которые используют нагретые потоки воздуха для обогрева комнат. Но в городских квартирах обычно трубы проводят пар или горячую воду из центральной станции в наши комнаты. Проблема этой системы заключается в том, что она не дает нам свежий воздух, а нагревает застоявшийся воздух в комнате. Пар приводит к тому, что в наших комнатах иногда бывает слишком тепло, а иногда — недостаточно тепло. Таким образом, мы перегреваемся, а затем простужаемся, замерзая. Таким образом, паровое отопление является причиной многих заболеваний.

Освещение. Освещение наших комнат имеет большое значение. Для чтения следует использовать лампу для студентов или лампу накаливания с абажуром. Необходимо обеспечить наличие абажуров, чтобы защитить глаза от прямого света. Газ является

опасным помощником, поскольку содержит очень ядовитое вещество — угарный газ. «По оценкам, 14 процентов всего объема продукции газового завода утекает на улицы и в дома городов, которые он снабжает». Это создает невидимую угрозу для здоровья жителей городов. Газовые трубы, и особенно газовые краны, должны тщательно контролироваться на предмет утечки газа (). Резиновые трубки не должны использоваться для подачи газа к переносным газовым лампам, поскольку они изнашиваются и позволяют газу утекать.



Летом все продукты питания должны быть защищены от мух. Почему?

Насекомые и продукты питания. Летом наши дома должны быть оборудованы сетками. Все продукты питания должны быть тщательно защищены от мух. Грязную посуду, остатки еды и подобный мусор следует быстро убирать и выбрасывать после еды. Порошок от насекомых (пиретрум) поможет избавиться от «кротоновых жуков» и других нежелательных домашних вредителей, но чистота будет гораздо более эффективной. Большинство кухонных вредителей, таких как тараканы, просто остаются с нами, потому что находят здесь много грязи и пищи.

Использование льда. Продукты питания должны быть в порядке в любое время, но особенно летом. Ледники необходимы, особенно там, где живут дети, чтобы молоко оставалось свежим. Грязный ледник почти так же плох, как его отсутствие, потому что продукты портятся или приобретают неприятный запах от других продуктов.

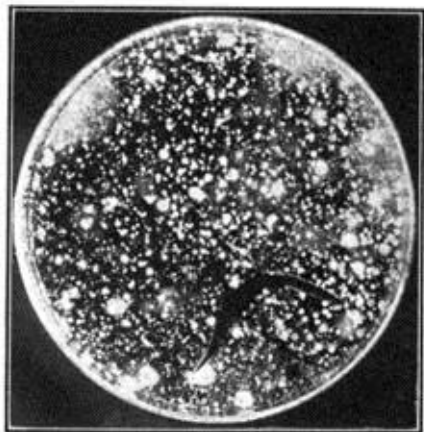


Неправильные и правильные мусорные баки.

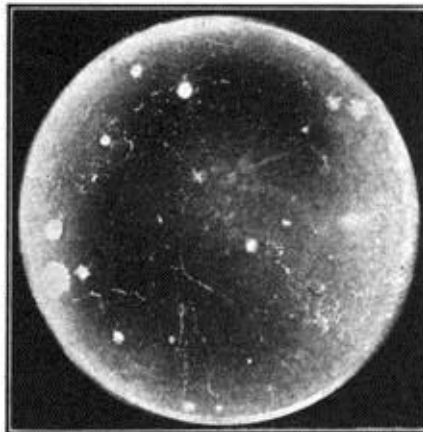
Утилизация отходов. В городских домах утилизация человеческих отходов обеспечивается городской системой канализации. Отходы из кухни, мусор, должны утилизироваться каждый день. Мусорное ведро следует часто стерилизовать, промывая его кипятком. Следует использовать много щелочи или мыла. Помните, что мухи часто собираются на открытом мусорном ведре и могут затем сесть на вашу еду. Сбор и утилизация мусора — это работа муниципалитета.

Окружение школы. Как его улучшить. В среднем мальчики и девочки проводят в школе от пяти до шести часов в день в течение сорока недель. Школа является частью нашего окружения и поэтому должна рассматриваться как достойная нашего внимания. Школьная комната должна быть не только привлекательной, но и чистой и гигиеничной. Городские школы из-за своего местоположения, иногда плохого обслуживания уборщиками и, особенно, из-за эгоизма и небрежности детей, которые их посещают, могут быть очень грязными и антисанитарными. Грязь и пыль размножают и переносят бактерии. Культуры на чашках Петри показывают значительное увеличение количества бактерий в воздухе,

когда ученики двигаются, потому что тогда пыль, несущая бактерии, поднимается в воздух и циркулирует в воздухе. Подметание и вытирание пыли сухими метлами или перьевыми метелками только поднимает пыль, которая оседает в другом месте вместе с бактериями. Профессор Ходж рассказывает об опыте, полученном в школе в Вустере, штат Массачусетс. Среди детей была сформирована бригада по охране здоровья, в обязанности которой входило каждое утро убирать комнаты, протирая все открытые поверхности влажной тряпкой. В школе, где училось 425 учеников, за весь год не было ни одного случая заражения инфекционными заболеваниями. Почему бы не попробовать это в своей школе?



A



B

Культура (A) была подвергнута воздействию воздуха грязной улицы в густонаселенном районе Манхэттена. Культура (B) была подвергнута воздействию воздуха хорошо убранной и политой улицы в жилом районе в верхней части города. Какая культура имеет больше колоний бактерий? Как вы это объясните?

Бескорыстность — девиз. Учащиеся должны быть бескорыстными в уходе за школьным зданием. Бумаги и обрывки, брошенные каким-то неаккуратным мальчиком или девочкой, делают окружающую обстановку неприятной для сотен других. Мел, брошенный каким-то озорным мальчиком и затем растоптанный ногами, может раздражать легкие сотен невинных одноклассников. Простуды или более серьезные заболевания могут распространяться из-за грязных привычек некоторых мальчиков, которые плевают в коридорах или на лестницах.

Обеденное время и обеды. — Если вы приносите свой обед в школу, он должен быть чистым, вкусным и сбалансированным. В большинстве крупных школ хорошо организованные столовые являются частью школьного оборудования, и сбалансированные обеды можно получить по низкой цене. Не составляйте обед исключительно из холодных блюд, если можно получить горячие. Не ешьте только сладости. Мороженое — хорошая еда, если есть его с чем-то еще, но будьте уверены в качестве мороженого. Мороженое «Hokey rokey», протестированное в школьной лаборатории Нью-Йорка, показало наличие гораздо большего количества бактерий, чем в *хорошем* молоке. Прежде всего, убедитесь, что еда, которую вы покупаете, чистая. Уличные ларьки, подверженные воздействию пыли и микробов, часто продают еду, которая далеко не пригодна для потребления человеком.



Разумная ланч-бокс, гигиеничная и компактная.

Если вы обедаете на улице возле школы, помните, что нельзя разбрасывать мусор. Бумага, остатки обеда и т. п., разбросанные на улицах вокруг школы, свидетельствуют о недостатке школьного духа и гражданской гордости. Давайте прежде всего научимся быть хорошими гражданами.



Выбросы пыли со шлифовальных кругов защищают легкие рабочих.

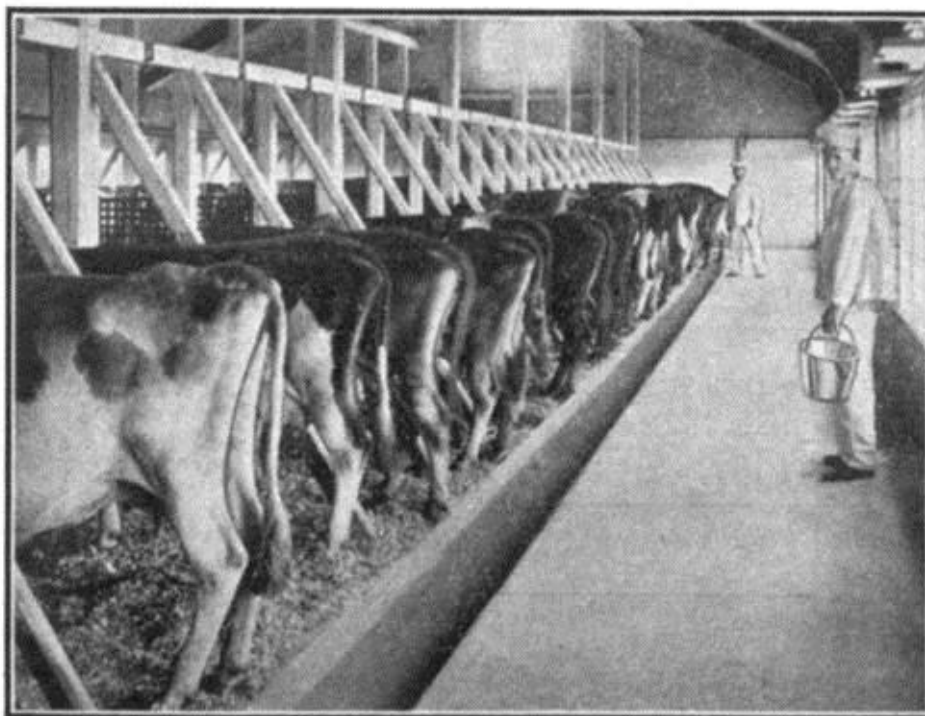
Инспекция фабрик, общественных зданий и т.д.— Обязанностью города является проверка состояния всех общественных зданий и особенно фабрик. Инспекция должна включать, во-первых, надзор за выполняемой работой. Определенные профессии, где выделяются песок, грязь или ядовитые пары, опасны для здоровья человека, поэтому уход за работниками становится необходимостью. Предприятия также должны быть проверены на чистоту, количество воздушного пространства на одного занятого, вентиляцию, туалеты и надлежащую противопожарную защиту. Проверка многоквартирных домов должна быть тщательной и должна быть направлена на обеспечение безопасности и санитарных условий в домах.

Проверка запасов продуктов питания.—В городе необходимы определенные правила обращения с общественными припасами. Продукты питания, как свежие, так и консервированные, должны быть проверены и сделаны безопасными для тысяч людей, которые будут их употреблять. Все сырые продукты, выставленные на прилавки, должны быть накрыты, чтобы предотвратить попадание на них насекомых или пыли с бактериями. Мясо необходимо проверять на наличие заболеваний, таких как туберкулез у говядины или трихинеллез у свинины. Холодильные установки должны быть проверены, чтобы предотвратить хранение продуктов до тех пор, пока они не станут непригодными к употреблению. Проверка санитарного состояния фабрик, где консервируются продукты, или пекарен, где готовятся продукты питания, должна быть частью работы города по заботе о своих жителях.

Уход за сырыми продуктами.— Каждый из нас может сотрудничать с городскими властями, помня, что фрукты и овощи могут быть переносчиками болезней, особенно если их продают с открытых прилавков или тележек и берут в руки прохожие. Все овощи, фрукты или сырые продукты следует тщательно вымыть перед употреблением. Испорченные или перезрелые фрукты, а также разложившееся мясо кишат бактериями и их не следует употреблять.

Интересным упражнением было бы проверить условия в вашем собственном жилом квартале. Составьте карту с указанием домов в этом квартале. Найдите все магазины, салуны, фабрики и т.д. Отмечайте любые случаи заразных заболеваний, отмечая этот факт на карте. Отметьте все кучи мусора на улице, все открытые мусорные ведра, любые уличные киоски, где продаются фрукты без упаковки, и все магазины с чрезмерным количеством мух.

Помимо инспекции пищевых продуктов, город должен обеспечить безопасность двух очень важных источников питания для своих граждан. Это молоко и вода.



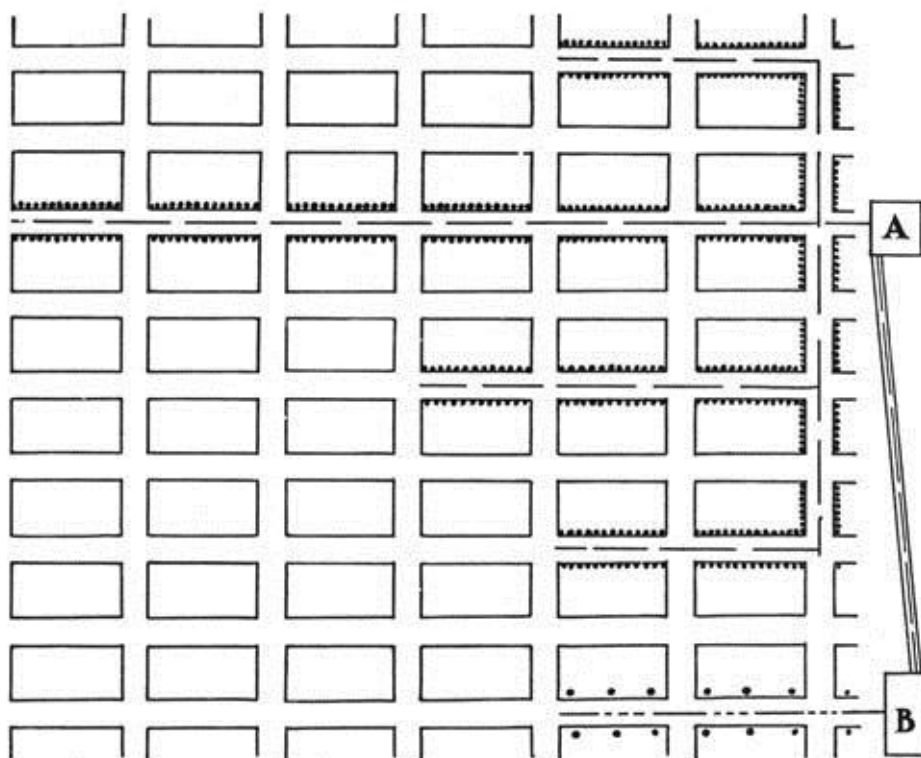
Чистые коровы в чистых стойлах с чистыми доярками и чистыми молочными ведрами означают чистое молоко в городе.

Соблюдайте осторожность при производстве молока.— Молоко, полученное от здоровой коровы, не должно содержать бактерий. Но сразу же после попадания в воздух в него могут попасть бактерии из воздуха, с рук человека, который доит коров, из ведра или от самой коровы. Поэтому коров следует доить в санитарно-гигиенических условиях, доярки должны носить чистую одежду, надеваемую поверх обычной одежды во время дойки, в то время как ведра и вся используемая посуда должны содержаться в чистоте. Перед доением особенно следует очищать открытую поверхность вымени, из которой вытекает молоко.

Большинство крупных городов сейчас направляют инспекторов на фермы, с которых поставляется молоко. Фермам, которые не соблюдают определенные стандарты чистоты, не разрешается, чтобы их молоко поступало в городские поставки.

Туберкулез и молоко.—Признано, что в некоторых европейских странах от 30 до 40 процентов всего крупного рогатого скота больны туберкулезом. Многие молочные стада в этой стране также заражены. Также известно, что туберкулезная палочка крупного рогатого скота и человека во многом схожи по форме и действию и что, *вероятно*, бактерия крупного рогатого скота может вызвать туберкулез у человека. К счастью, бактерии туберкулеза не *растут* в молоке, так что даже если молоко от туберкулезного скота попадет в наши запасы, оно будет разбавлено молоком здорового скота. Чтобы защитить наши запасы молока от этих микробов, было бы необходимо уничтожить весь туберкулезный скот (что практически невозможно) или пастеризировать наше молоко таким образом, чтобы убить содержащиеся в нем микробы.

Другие болезнетворные микробы в молоке.—Мы уже показали, как брюшной тиф может передаваться через молоко. Обычно такие вспышки можно отнести к единичному случаю брюшного тифа, часто к человеку, который является "носителем брюшного тифа", *т.е.* тому, кто может не страдать от последствий болезни, но кто является носителем микробов в своем теле, распространяя их контактным путем. Недавняя эпидемия брюшного тифа в Нью-Йорке была вызвана единственным носителем брюшного тифа на ферме далеко от города. Иногда бидоны с молоком моют в загрязненной воде, или коровы даже могут заразить микробами свое вымя, переходя вброд загрязненный ручей. Дифтерия, скарлатина и азиатская холера также, несомненно, распространяются через поставки молока. Молоко также играет очень важную роль в высоком уровне смертности от диарейных заболеваний среди детей раннего возраста в теплую погоду. Почему?



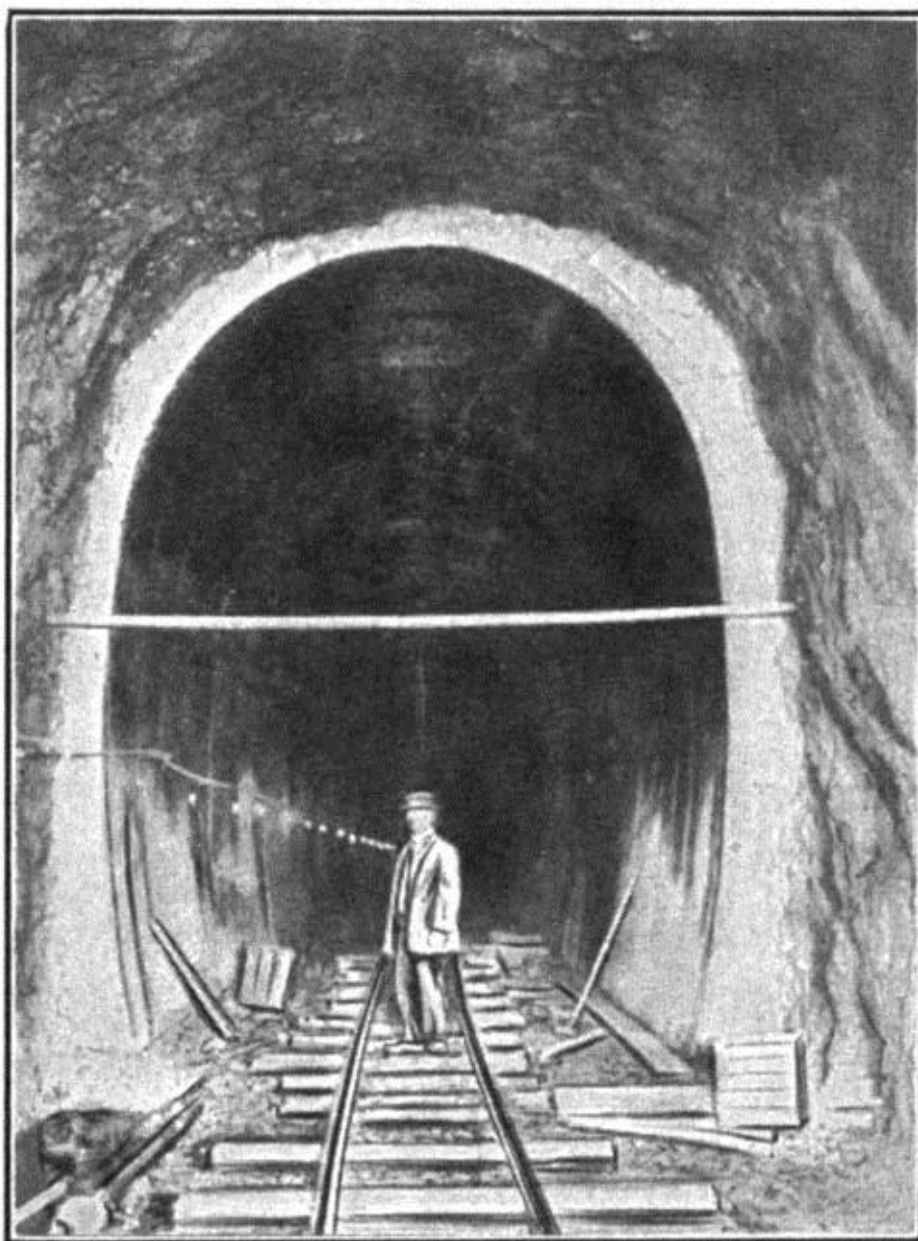
Диаграмма, показывающая, как брюшной тиф может распространяться в городе через зараженное молоко. Черные точки в блоках означают случаи брюшного тифа. *A*, ферма, где свирепствует брюшной тиф; черточки на улицах обозначают молочный маршрут. *B* - это вторая ферма, которая отправляет часть своего молока на *A*; молочные бидоны с *B* моются на ферме *A* и отправляются обратно на *B*. Несколько случаев брюшного тифа появились на пути молочного пути *B*. Как вы это объясняете?

Сорта молока в городских поставках.—Молоко, которое поступает в город, можно условно разделить на три разных класса. Лучшее молоко, поступающее с ферм, где соблюдаются

высочайшие санитарные стандарты, где все коровы проверены на туберкулез, где существуют современные устройства для обработки и охлаждения молока, известно как сертифицированное, или, в Нью-Йорке, молоко класса А. Однако большая часть продаваемого молока не настолько чистое, и обращение с ним не требует такой тщательности. Такое молоко, известное в Нью-Йорке как молоко класса В, пастеризуется перед доставкой и продается только в бутылках. Молоко еще более низкого сорта (сухое молоко) продается прямо из банок. Очевидно, что такое молоко, часто подвергающееся воздействию пыли и других загрязнений, непригодно ни для каких целей, кроме приготовления пищи. Его ни при каких обстоятельствах нельзя давать детям. В постановлении, недавно принятом Департаментом здравоохранения Нью-Йорка, говорится, что молоко, продаваемое "в рассыпном виде" в ресторанах, закусочных, фонтанчиках с газировкой и гостиницах, должно быть пастеризованным.

Забота о городских молочных заводах.—Помимо ухода за молоком при его производстве на ферме, необходимо обеспечить надлежащие средства транспортировки. Большая часть молока, используемого в Нью-Йорке, выдерживается сорок восемь часов, прежде чем попадает к потребителю. Во время транспортировки оно должно храниться в вагонах-рефрижераторах, а при транспортировке к покупателям должно быть заморожено. Почему? Все молоко, кроме высшего сорта, должно быть пастеризованным. Почему? Молоко следует разливать по бутылкам с помощью специального оборудования, по возможности, без личного контакта; его следует хранить в чистых, прохладных местах; и молоко не должно продаваться путем разлива из банок. Почему это метод раздачи нечистого молока?

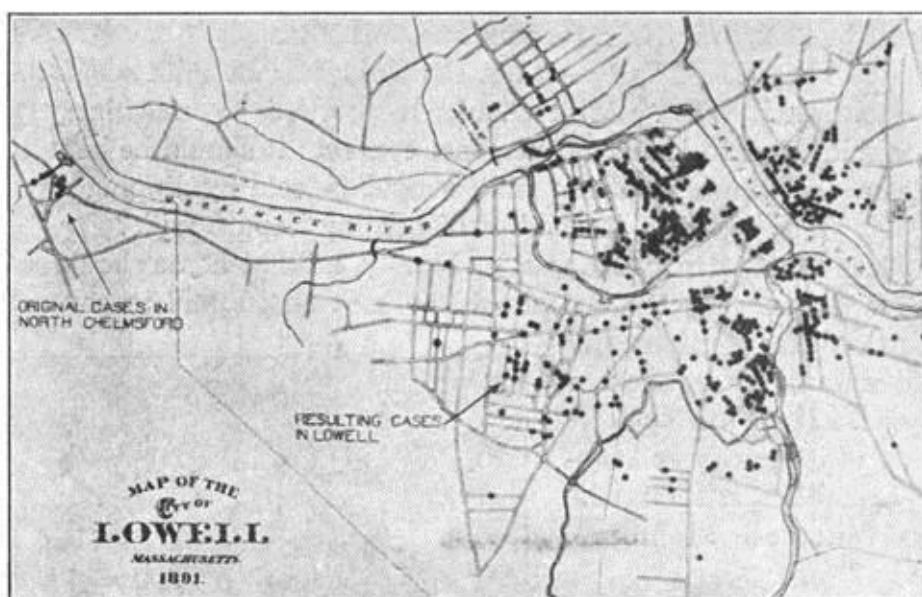
Уход за молоком в домашних условиях.—Наконец, за молоком в домашних условиях следует ухаживать наилучшим образом. Его следует хранить со льдом и в закрытых бутылках, поскольку он легко впитывает запахи других продуктов. Если мы не уверены в его чистоте или сохранности, его следует пастеризовать в домашних условиях. Почему?



Нью-Йорк тратит 350 000 000 долларов на обеспечение себя чистой и обильной водой. Это туннель, который доставит воду с гор Катскилл в Нью-Йорк.

Водоснабжение.—Одним из важнейших факторов, влияющих на здоровье населения большого города, является чистая вода. Под чистой водой мы подразумеваем воду, свободную от всех *органических* примесей, включая микробы. Вода из родников и глубоких колодцев - самая безопасная вода, следующая за ней вода из больших водохранилищ, в то время как вода с дренажом, например, речная, очень небезопасна.

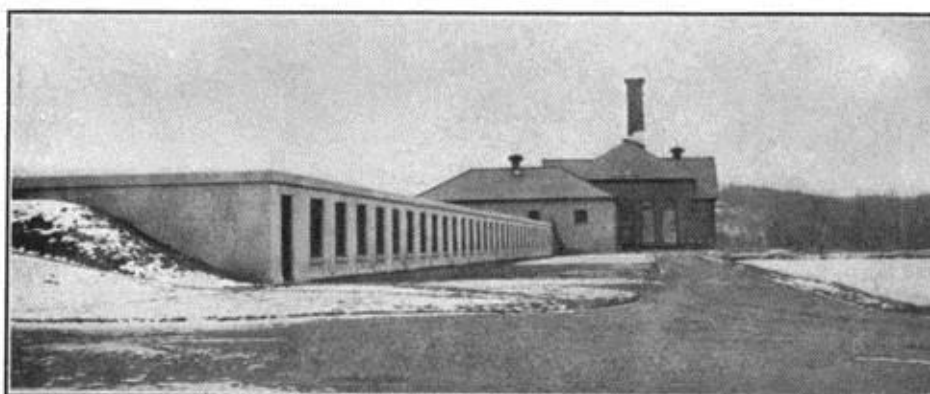
Вода из глубоких колодцев или источников при надлежащей защите не будет содержать бактерий. Вода, взятая из защищенных ручьев, в которые не попадают сточные воды, будет содержать лишь небольшое количество бактерий, и они будут уничтожены под воздействием солнца и постоянной аэрации (смешивания с кислородом), которую получают поверхностные воды в большом озере или водохранилище. Но вода, взятая из реки, в которую впадают сточные воды других городов, должна быть отфильтрована, прежде чем она станет пригодной для использования.



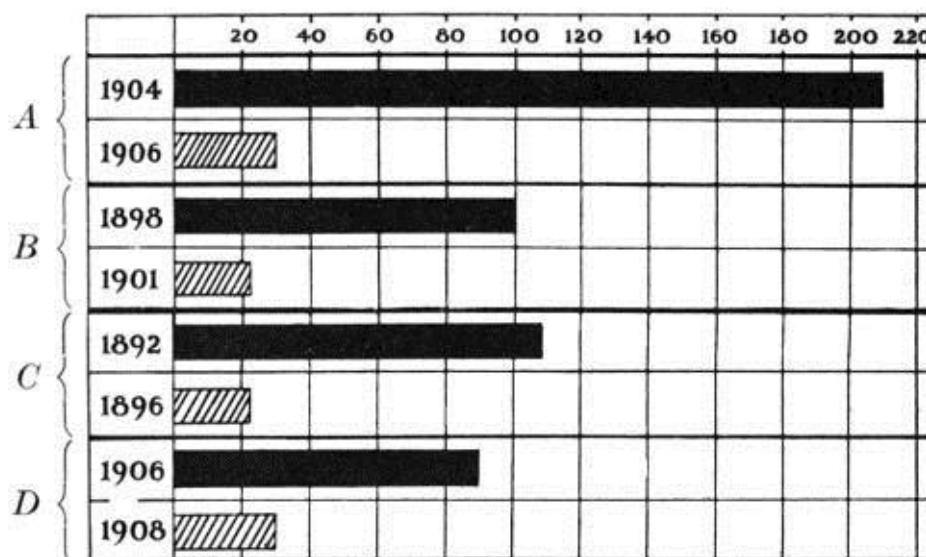
Город Лоуэлл в 1891 году брал воду без *фильтрации*, т.е. из реки Мерримак в точке, указанной на карте.

Брюшной тиф вспыхнул в Северном Челмсфорде, а примерно через две недели случаи начали появляться в Лоуэлле, пока не разразилась крупная эпидемия. Объясните эту вспышку. Каждая черная точка - это случай брюшного тифа.

Микробы брюшного тифа живут в пробирке для питания, следовательно, выделения больного брюшным тифом будут содержать большое количество микробов. В городе с канализационной системой такие микробы могут в конечном итоге попасть из канализации в реку. Многие города получают воду непосредственно из рек, иногда недалеко от другого крупного города. Такие города, должно быть, забирают много микробов в систему водоснабжения. Многие города, такие как Кливленд и Буффало, берут воду из озер, в которые стекают их сточные воды. Другие, такие как Олбани, Питтсбург и Филадельфия, берут питьевую воду непосредственно из рек, в которые стекали сточные воды из расположенных выше по реке городов. Фильтрация такой воды путем пропускания ее через отстойники и песочные фильтры удаляет около 98 процентов микробов. Результат употребления нефильтрованной воды в некоторых крупных городах показан графически справа. В городах, которые сливают свои сточные воды в реки и озера, вопрос удаления сточных вод стоит остро, и во многих городах теперь есть средства удаления своих сточных вод таким образом, чтобы сделать их безвредными для соседей.

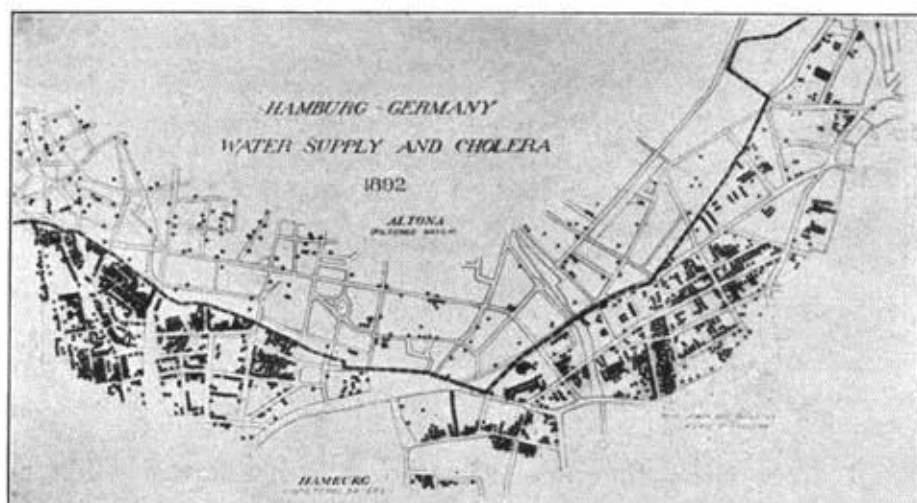


Фильтровальные площадки в Олбани, Нью-Йорк

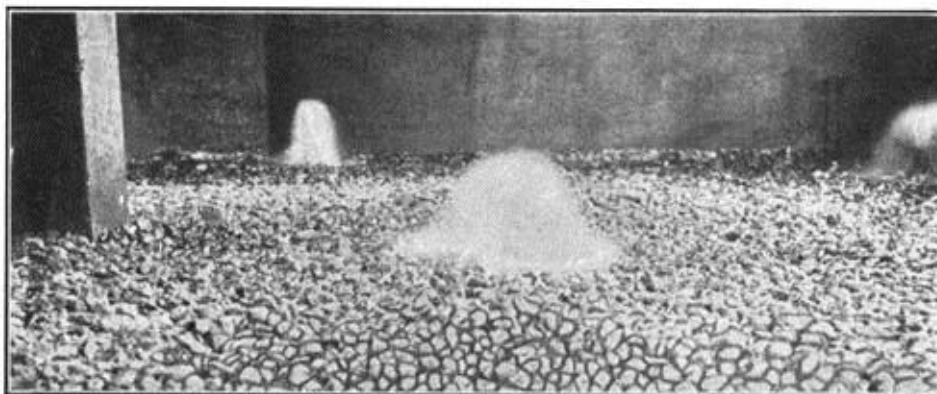


Случаи брюшного тифа на 100 000 жителей до фильтрации воды (сплошной) и после (заштрихованный) в А, Уотертаун, Нью-Йорк; В, Олбани, Нью-Йорк; С, Лоуренс, Массачусетс; D, Цинциннати, Огайо. Каков эффект фильтрации воды в системе водоснабжения?

Железные дороги часто являются причиной распространения брюшного тифа. Говорят, что недавняя вспышка брюшного тифа в Скрэнтоне, штат Пенсильвания, произошла из-за того, что выделения больного тифом, ехавшего в спальном вагоне, были смыты дождем в водохранилище, мимо которого проходил поезд. Таким образом, железные дороги рассматриваются как огромные открытые коллекторы. Туалет в санитарном вагоне - единственное средство.

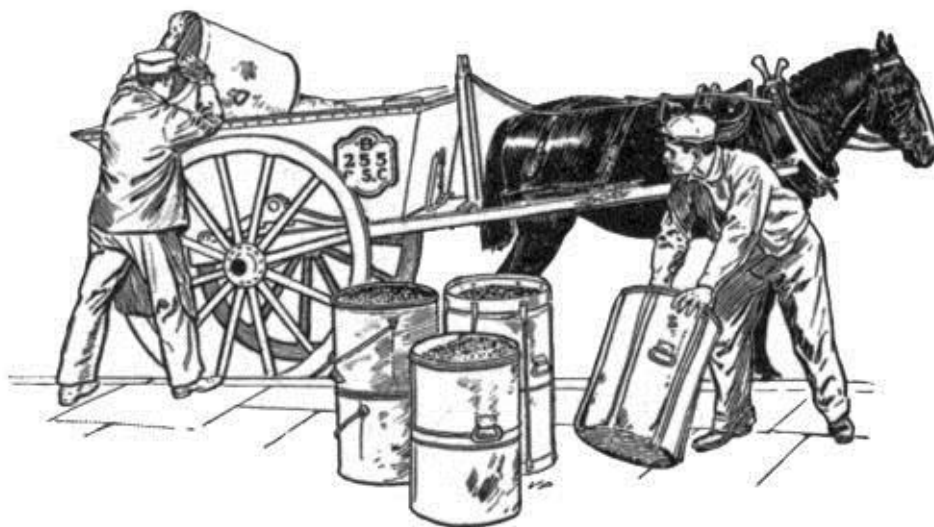


Эта диаграмма показывает, что во время эпидемии холеры в 1892 году в Гамбурге, где использовалась нефiltrованная вода из Эльбы, были зафиксированы сотни случаев заболевания холерой, но в соседней Альтоне, где использовалась фильтрованная вода, случаев было очень мало.



Каменные фильтрующие элементы на установке по удалению сточных вод.

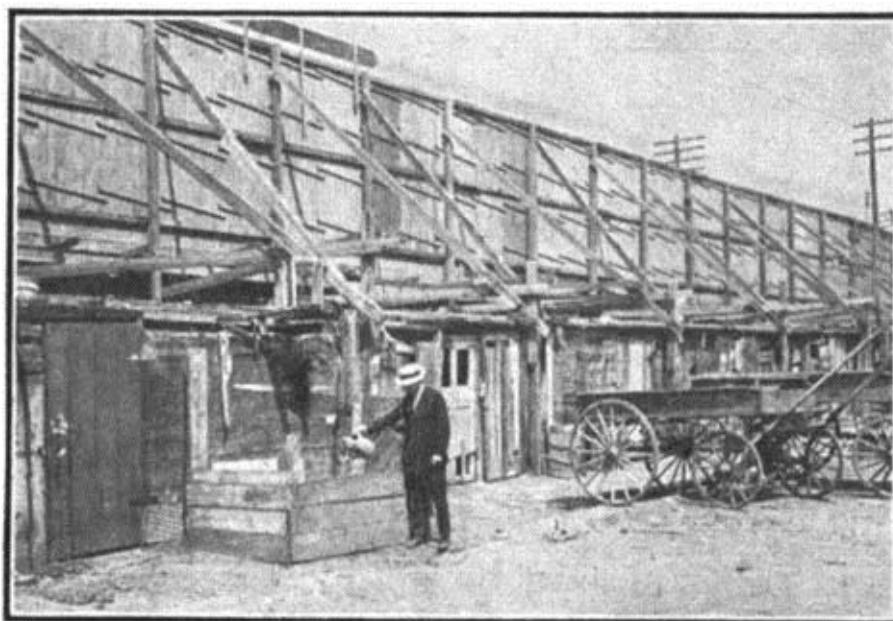
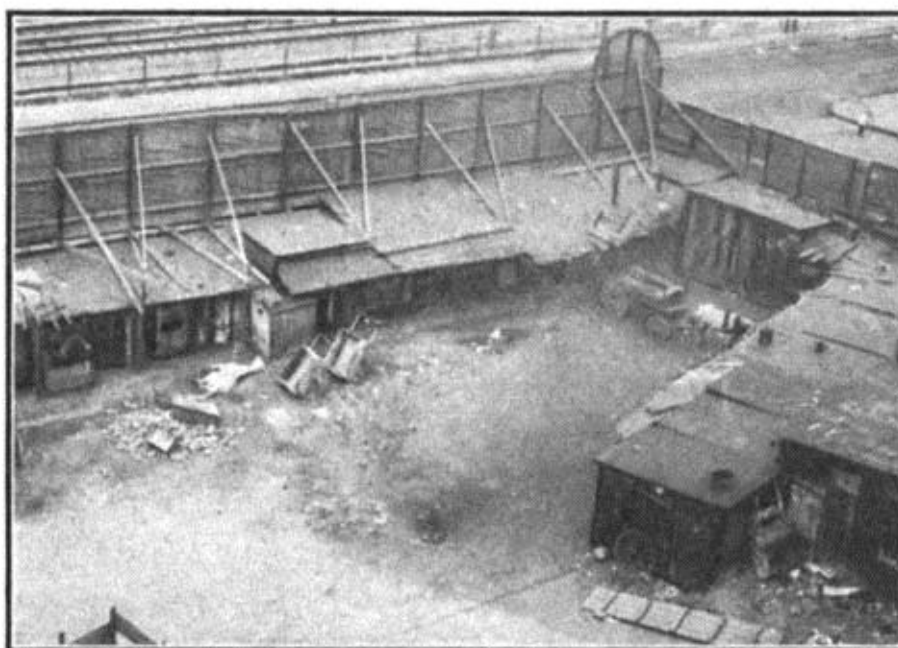
Удаление сточных вод.—Удаление сточных вод является важной санитарной проблемой для любого города. Некоторые города, такие как Нью-Йорк, сбрасывают свои сточные воды непосредственно в реки, впадающие в океан. Следовательно, большая часть жидкости, омывающей берега острова Манхэттен, представляет собой разбавленные сточные воды. Другие города, такие как Буффало или Кливленд, сбрасывают свои сточные воды в озера, из которых они получают питьевую воду. Тем не менее, другие города, расположенные на реках, вынуждены утилизировать свои сточные воды различными способами. В некоторых из них имеется система фильтрующих слоев, в которых твердые отходы подвергаются воздействию бактерий разложения, так что их можно собирать и использовать в качестве удобрения. Другие осаждают или конденсируют твердые материалы в сточных водах, а затем утилизируют их. Другой метод заключается в том, чтобы сливать сточные воды на большие площади земли, а затем использовать эту землю для выращивания сельскохозяйственных культур. Этот метод используется многими небольшими европейскими городами.



Собираю пепел.

Работа Департамента по уборке улиц.—В любом городе угроза здоровью его жителей заключается в мусоре. Улицы города, когда они грязные, содержат бесчисленные миллионы микробов, попавших в организм из разлагающихся материалов или от людей, больных болезнями. В большинстве крупных городов департамент по уборке улиц не только заботится об удалении пыли с улиц, но и включает в свою работу вывоз мусора, золы и других отходов. Утилизация твердых отходов - огромная задача. По оценкам, на Манхэттене количество сухих отходов составляет 1 000 000 тонн в год в дополнение к примерно 175 000

тоннам мусора. До 1895 года в городе Нью-Йорк мусор не отделяли от пепла; теперь закон требует, чтобы мусор помещался в отдельные от пепла емкости. Вы понимаете, почему? Каждый гражданин должен оказывать помощь отделу по уборке улиц; должны соблюдаться правила разделения мусора, бумаг и пепла. Мусорные баки и зольники должны быть *накрыты*. Ни один молодой гражданин не должен допускать опрокидывания золы или мусорных баков в своем районе по санитарным соображениям. Наилучшие результаты при уборке улиц летом достигаются при мытье или промывке улиц, поскольку таким образом предотвращается попадание грязи, содержащей микробы, в воздух. Мусор вывозится на тележках, и часть его сжигается в огромных печах. Отходы животного и растительного происхождения варятся в огромных резервуарах; из этого материала извлекаются жиры, а твердые вещества продаются для удобрения. Зола используется для засыпки болот. Таким образом, удаление отходов может окупиться в большом городе.



На верхнем рисунке показаны конюшни, где разводились миллионы мух; на нижнем - дезинфекция навоза, чтобы предотвратить размножение мух.

Эксперимент в области гражданской гигиены. Летом 1913 года Бюро общественного здравоохранения и гигиены Нью-Йоркской ассоциации по улучшению положения бедных провело в Нью-Йорке интересный эксперимент по изучению связи мух и грязи с болезнями. Два соседних квартала были выбраны в густонаселенной части Бронкса, рядом с рядом конюшен, которые были источниками большого количества мух. В одном блоке были проверены все дома, мусорные ведра были снабжены крышками, мусор был вывезен, а окружающая среда приведена в максимально санитарный вид. В соседнем блоке условия были оставлены без изменений. Летом, когда в навозных кучах возле конюшен начали размножаться мухи, весь навоз был продезинфицирован. Таким образом, было проверено размножение мух. Образовательная кампания продолжалась в течение лета с помощью движущихся картинок, медсестер, бойскаутов и школьников, которые заинтересовались.

В конце лета было обнаружено значительное снижение числа случаев заболеваний, переносимых мухами, и еще большее снижение общего количества дней болезни (особенно у детей) в блоке обследования и санитарии. Таблица и фотографии говорят сами за себя. Если такой небольшой эксперимент показывает подобные результаты, то что может показать генеральная уборка города?



На верхнем снимке видно, как маленькая девочка сбрасывает мусор с пожарной лестницы. Она была иностранкой и не знала ничего лучшего. На рисунке ниже показан результат такой утилизации мусора.

Общественная гигиена.—Хотя каждому человеку абсолютно необходимо соблюдать законы о здоровье, если он или она хочет оставаться здоровым, также стало необходимым, особенно в крупных городах, осуществлять общий надзор за здоровьем людей, живущих в сообществе. Это делается с помощью департамента или комиссии здравоохранения. В функции этого департамента входит забота об общественном здравоохранении. Помимо такого органа в городах, надзор за здоровьем своих граждан осуществляют также государственные управления здравоохранения. Но пока правительство Соединенных Штатов не создало Бюро здравоохранения, каким бы важным ни было такое бюро.

Функции городского управления здравоохранения.— Администрация Совета здравоохранения в Нью-Йорке включает в себя ряд подразделений, каждое из которых

выполняет свою работу. Каждый из них важен сам по себе, и, работая вместе, вся машина обеспечивает пути и средства для превращения великого города в безопасное и санитарное место для жизни. Давайте рассмотрим работу каждого подразделения совета по здравоохранению, чтобы выяснить, как мы можем сотрудничать с ними.

DISEASES	FILTHY AREA	CLEANED-UP AREA
TOTAL SICKNESS	165	110
NON COMMUNICABLE	40	36
COMMUNICABLE	125	74
POSSIBLY FLY-BORNE	65	22

Сравнение случаев заболеваний летом 1913 года в двух городских кварталах, одном чистом, а другом грязном.
Каковы ваши выводы?

Отдел инфекционных заболеваний.—Инфекционные заболевания в основном распространяются через *личный контакт*. Долг правительства - не допустить, чтобы человек, страдающий таким заболеванием, распространял его среди своих соседей. Это может быть сделано путем *карантина* или *изоляции* человека, страдающего этим заболеванием. Таким образом, департамент здравоохранения немедленно изолирует любой случай заболевания, которое может передаваться от одного человека другому. Никто, кроме врача или медсестры, не должен входить в палату человека, помещенного в карантин. После того, как болезнь проходит, одежда, постельные принадлежности и т.д. В комнате больного подвергаются окуриванию. Обычно это делается управлением здравоохранения. Формальдегид в виде свечей для горения или в жидком виде является хорошим дезинфицирующим средством. При дезинфекции помещение должно быть плотно закрыто, чтобы предотвратить утечку используемого газа, так как целью дезинфекции является уничтожение всех болезнетворных микробов, оставшихся в помещении. В некоторых случаях инфекционных заболеваний, таких как скарлатина, считается лучшим изолировать пациентов в больнице, используемой для этой цели. Примерами наиболее заразных заболеваний являются корь, скарлатина, коклюш и дифтерия.

Иммунитет.—При профилактике микробных заболеваний мы должны бороться с микробами, атакуя паразитов непосредственно ядами, которые убивают их (такие яды называются *бактерицидами* или *дезинфицирующими средствами*), и мы должны стремиться к тому, чтобы люди, вступающие в контакт с болезнью, не заразились ею. Эта невосприимчивость или *иммунитет* может быть как естественным, так и приобретенным. Естественный иммунитет, по-видимому, заложен в конституции человека и может передаваться по наследству. Иммунитет может быть приобретен с помощью такого лечения, как антитоксинотерапия дифтерии. Это лечение, как следует из названия, представляет собой метод нейтрализации яда (токсина), вызываемого бактериями в организме. Несколько лет назад немец Фон Беринг обнаружил, что сыворотка крови животного, невосприимчивого к дифтерии, способна нейтрализовать яд, вырабатываемый бактериями, вызывающими дифтерию. Лошадям повышают иммунитет, вводя им дифтерийный токсин в постепенно увеличивающихся дозах. Сыворотка крови этих лошадей затем используется для прививки пациенту, страдающему дифтерией или подвергнутому ее воздействию, и, таким образом, заболевание сдерживается или полностью предотвращается с помощью антитоксина, вводимого в кровь. Лаборатории министерства здравоохранения готовят этот антитоксин и поставляют его в свежем виде для общественного использования.

Смерть от брюшного тифа, 258.

Смерть от всех болезней, 281.

Стрелковая дивизия, Сан-Антонио, Техас. 10 марта- 11 июля 1911 года.

Средняя сила - 12 801.

Случаи брюшного тифа, 1.

Смерть от брюшного тифа, 0.

Смертность от всех болезней, 11.

	2 ND DIV. 7 TH ARMY CORPS JACKSONVILLE, FLA.-JUNE-OCT. 1898	MANŒUVER DIV.-SAN ANTONIO TEXAS. MAR. 10-JULY 11, 1911.
MEAN STRENGTH	10,759	12,801
CASES OF TYPHOID	2693	ONE
TYPHOID DEATHS	258	NONE
DEATHS ALL DISEASES	281	11

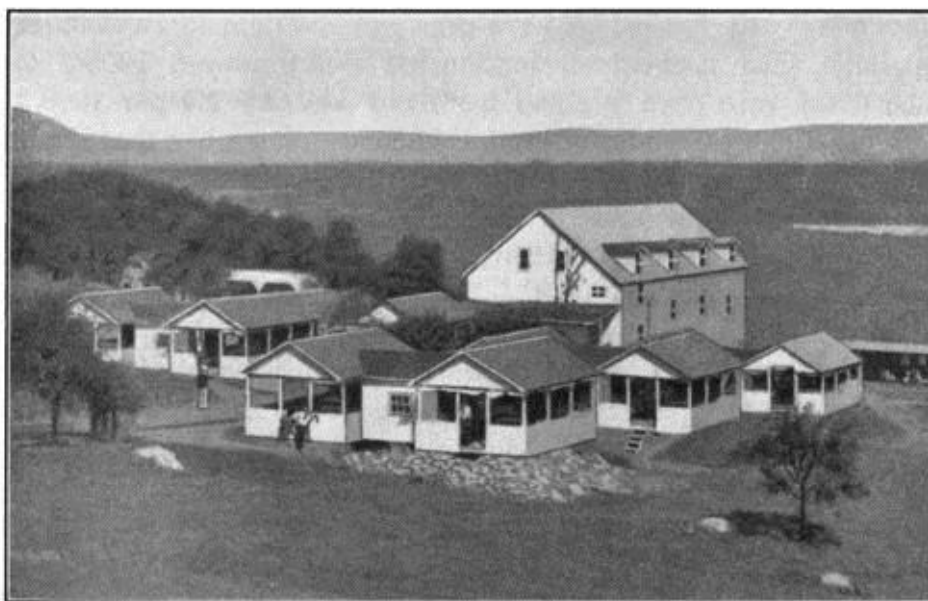
Сравнение случаев заболевания брюшным тифом и смертности от него в 1898 и 1911 годах. Что мы узнали о борьбе с брюшным тифом с 1898 года?

За этот период в соседнем городе Сан-Антонио было зарегистрировано 49 случаев заболевания брюшным тифом и 19 смертей. Но в лагере, *где требовалась вакцинация от брюшного тифа*, практически у всех был иммунитет. В армии в целом, с тех пор как в 1908-1909 годах стала практиковаться вакцинация от брюшного тифа, уровень смертности от брюшного тифа снизился с 2,9 на 1000 до 0,03 на 1000 человек, что является замечательным рекордом, если вспомнить, что во время испано-американской войны 86% смертей в армии были вызваны брюшным тифом.

Как Министерство здравоохранения борется с туберкулезом.—Туберкулез, от которого несколько лет назад погибла полностью седьмая часть людей, умерших от болезней в этой стране, сейчас убивает менее одной десятой. Это снижение было в значительной степени вызвано лечением заболевания. Поскольку было доказано, что туберкулез, выявленный достаточно рано, излечим при спокойной жизни, хорошем питании и *большом* количестве свежего воздуха и света, мы обнаружили, что появилось множество санаториев, которые поддерживаются частными или государственными средствами. В этих санаториях пациенты *живут* на свежем воздухе, особенно спят на воздухе, при этом они получают много питательной пищи и мало двигаются. Департамент здравоохранения города Нью-Йорка содержит санаторий в Отисвилле в горах Катскилл. Здесь о людях, которые не в состоянии обеспечить себя средствами для выезда из города, заботятся за счет города, и большой процент из них вылечивается. Таким образом, а также в соответствии с законами о многоквартирных домах, которые требуют надлежащих вентиляционных шахт и окон в жилых помещениях, законами о запрете плевков в общественных местах и другими способами, управления здравоохранения в наших городах ведут войну с туберкулезом.



Лучшие средства от туберкулеза - это отдых, много свежего воздуха на свежем воздухе и здоровая пища.



Туберкулезный санаторий. Обратите внимание на спальные комнаты на открытом воздухе.

Бывший президент Рузвельт сказал в одном из своих последних посланий Конгрессу: -

"В Соединенных Штатах насчитывается около 3 000 000 серьезно больных людей, из которых 500 000 - чахоточные. *Более половины этих заболеваний можно предотвратить.* Если мы посчитаем стоимость каждой потерянной жизни всего в 1700 долларов и посчитаем средний заработок, потерянный из-за болезни, равным 700 долларам в год для взрослых мужчин, мы обнаружим, что экономический выигрыш от смягчения последствий предотвратимых заболеваний в Соединенных Штатах превысил бы 1 500 000 000 долларов в год. Этого можно добиться за счет медицинских исследований и практики, школьной и заводской гигиены, ограничения труда женщин и детей, обучения людей как общественной, так и частной гигиене, а также за счет повышения эффективности нашей службы здравоохранения, муниципальной, государственной и национальной".

Работа отдела школьной гигиены и гигиены младенцев.— Помимо работы отдела инфекционных заболеваний, отдела санитарии, который регулирует общее санитарное состояние домов и их окрестностей, и отдела инспекции, который следит за чистотой и условиями продажи и доставки молока и пищевых продуктов, есть еще один отдел, который наиболее жизненно заботится о школьниках. Это отдел школьной гигиены и гигиены младенцев. Работа этого отдела заключается в заботе о детях города. В течение 1912 года

инспекторы и медсестры нанесли 279 776 визитов в дома школьников города Нью-Йорка. Кроме того, город заботился о тысячах детей в школах и оказывал им помощь.

Аденоиды. Многие дети напрасно страдают от аденоидов — новообразований в задней части носа или рта, которые препятствуют поступлению достаточного количества кислорода в легкие. Ребенок, страдающий этими новообразованиями, известен как "дышащий ртом", потому что рот открыт для того, чтобы получить больше воздуха. Результатом для ребенка может стать глухота, хронический насморк, нервозность и неспособность мыслить. Клеткам его организма не хватает кислорода. Очень простая операция удаляет этот нарост. Сотрудничество детей и родителей с врачами или медсестрами управления здравоохранения во многом поможет устранить это препятствие из жизни многих молодых людей.

Перенапряжение глаз.— Еще одним недостатком для мальчика или девочки является перенапряжение глаз. Недавно у двадцати двух процентов школьников Массачусетса были обнаружены дефекты зрения. Тесты на дефектное зрение могут быть легко проведены в школе компетентными врачами, и если ребенок или родитель последует данному совету, чтобы исправить это, купив подходящие очки, препятствие будущему успеху будет устранено.

Гнилые зубы.—Гнилые зубы - еще одно препятствие, о котором заботится это подразделение. Во многих городах созданы бесплатные стоматологические клиники, и если дети будут вносить свой вклад, это значительно повысит их шансы на успех в дальнейшей жизни. Мальчики и девочки-инвалиды с плохим зрением или зубами не имеют равных шансов в жизненном соревновании. В одной школе в Нью-Йорке 236 учеников получили оценку "С" за свои школьные работы. Эти дети были обследованы, и у 126 из них были обнаружены плохие зубы, у 54 - плохое зрение и 56 других дефектов, таких как плохой слух, аденоиды, увеличенные миндалины и т.д. Из этих детей 185 прошли лечение по поводу этих различных трудностей, а 51 не проходил лечение. В течение следующего учебного года 176 из этих учеников *повысили* свой уровень с "С" до "В" или "А", в то время как 60 не улучшились. Если дефекты *являются* таким препятствием в школе, то каковы были бы шансы на успех в жизни вне школы.

В заключение: этот отдел школьной гигиены заслуживает искренней помощи каждого юного гражданина, будь то девочка или мальчик. Если бы каждый из нас честно помогал, поддерживая карантин в случае инфекционных заболеваний, соблюдая правила департамента здравоохранения по фумигации, следуя рекомендациям, данным при переутомлении глаз, плохих зубах или аденоидах, и, самое главное, соблюдая правила личной гигиены, изложенные в этой книге, через поколение в городе, в котором мы живем, жили бы более сильные, процветающие и более эффективные граждане, чем сегодня.

СПРАВОЧНИКИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

Хантер, *Лабораторные задачи по гражданской биологии*. Американская книжная компания.

Дэвисон, *Человеческое тело и здоровье*. Американская книжная компания.

Серия гигиенических средств от Гулика, *Город за городом*. Джинн и компания.

Хаф и Седжвик, *Человеческий механизм*, Часть II. Джинн и Компания.

Овертон, *Общая гигиена*. Американская книжная компания.

Ричардс, *Санитария в повседневной жизни*. Уиткомб и Бэрроуз.

Ричмонд и Уоллах, *Добропорядочные граждане*. Американская книжная компания.

Ричи, *Букварь по санитарии*. Всемирная книжная компания.

Шарп, *Лабораторное руководство по биологии*, страницы 320-334. Американская книжная компания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Аллен, *Гражданское общество и здравоохранение*. Джинн и компания.

Чапин, *Муниципальная санитария в Соединенных Штатах*. Сноу и Фарнхэм.

Чапин, *Источники и способы заражения*. Уайли и сыновья.

Конн, *Практическая бактериология молочных продуктов*. Компания Orange Judd.

Хаф и Седжвик, *Человеческий механизм*. Часть II. Джинн и Компания.

Хатчинсон, *Болезни, которые можно предотвратить*. Компания "Хоутон, Миффлин".

Morse, *Сбор и утилизация бытовых отходов*. Муниципальный журнал и инженер.

Оверлок, *Работающие люди, их здоровье и способы его защиты*. Масса. Компания Health Book Publishing Co.

Прайс, *Справочник по санитарии*. Уайли и сыновья.

Толман, *Гигиена для рабочего*. Американская книжная компания.

ОТЧЕТЫ И Т.Д.

Американский журнал о здоровье.

Ежегодный отчет Департамента здравоохранения города Нью-Йорка (и других городов).

Бюллетени и публикации Комитета Ста по национальному здравоохранению.

Школьная гигиена, Американская ассоциация школьной гигиены.

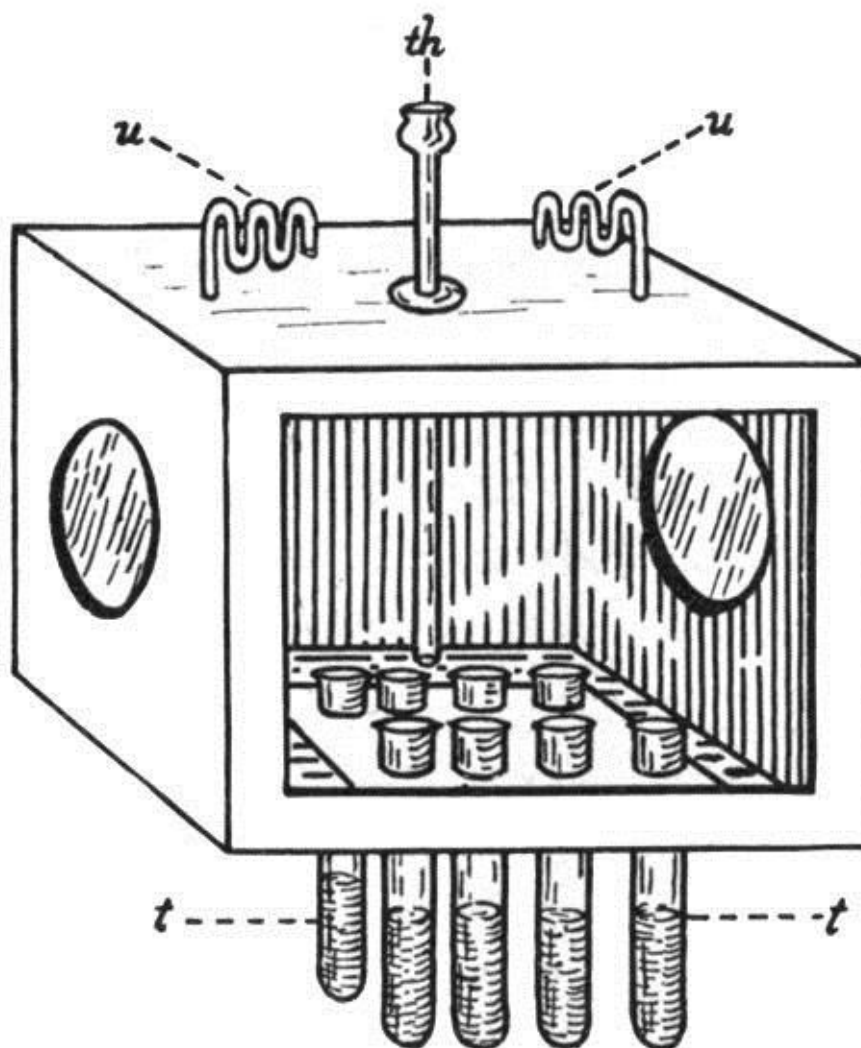
Гриннелл, *Наша армия против Бациллы*. Журнал National Geographic.

XXV. НЕКОТОРЫЕ ВЕЛИКИЕ ИМЕНА В БИОЛОГИИ

Если бы мы попытались сгруппировать имена, связанные с изучением биологии, мы бы обнаружили, что в целом они были связаны либо с открытиями чисто научного характера, либо с улучшением состояния человека за счет *применения* чисто научных открытий. Первая группа необходима в науке для того, чтобы вторая группа могла применять их работу. Таким людям, как Чарльз Дарвин или Грегор Мендель, было необходимо доказать свои теории, прежде чем такие люди, как Лютер Бербанк или любой другой из тех, кто сейчас

работает в Министерстве сельского хозяйства, смогли бы принести пользу человечеству, выращивая новые сорта растений. Открытие научных истин должно быть достигнуто до того, как представители современной медицины смогут применить эти великие истины для лечения или профилактики болезней. Поскольку нас больше всего интересуют открытия, непосредственно касающиеся человеческой жизни, люди, о которых пойдет речь в этой главе, будут теми, кто прямо или косвенно принес пользу человечеству.

Первооткрыватели живой материи.—Имена ряда людей, живших в разные периоды, связаны с нашими первыми знаниями о клетках. Примерно в середине семнадцатого века в обиход вошли микроскопы. Благодаря их использованию клетки растений впервые были описаны и изображены в виде полых коробочек или "ячеек". Но только в 1838 году два немецких друга по имени Шлейден и Шванн, работая над растениями и животными, обнаружили, что обе эти формы жизни содержат желеобразное вещество, которое позже стало называться *протоплазмой*. Другой немец по имени Макс Шульц в 1861 году дал название протоплазма *всему живому*, а еще чуть позже профессор Хаксли, знаменитый англичанин, друг и защитник Чарльза Дарвина, обратил внимание на физические и химические свойства протоплазмы, так что она стала известна как химическая и физическая основа жизни.



Профессор. Эксперимент Тиндаля, показавший, что если воздух, содержащий микробы, не содержать в органических веществах, такие вещества не будут разлагаться. Коробка стерилизуется; аналогично стерилизуются пробирки (*t*) с питательными веществами. Воздух поступает по трубкам (*u*), которые сделаны

таким образом, что предотвращают попадание пыли. Термометр (*th*) регистрирует температуру. Вещества в пробирках не разлагаются, какой бы благоприятной ни была температура.

Жизнь происходит от Жизни.—Другая группа мужчин после многих лет терпеливых экспериментов выяснила тот факт, что *жизнь происходит от другой жизни*. В древние времена считалось, что жизнь возникла *спонтанно*; например, что рыба или лягушки возникли из ила на дне рек, а насекомые появились из росы или гниющего мяса. Считалось, что бактерии возникли в воде самопроизвольно, даже в 1876 году, когда профессор Тиндаль экспериментально доказал обратное.

Еще в 1651 году Уильям Гарвей, придворный врач английского короля Карла I, показал, что вся жизнь зародилась в яйцеклетке. Однако гораздо позже была тщательно проработана роль сперматозоида и яйцеклетки в оплодотворении. Именно Харви мы также обязаны зачатками наших знаний о кровообращении. Он показал, что кровь движется по трубкам в организме и что сердце перекачивает ее. Его можно было бы назвать отцом современной физиологии, а также отцом эмбриологии. К списку имен Харви можно было бы добавить длинный список имен, чтобы показать, как постепенно пополнялись наши знания о работе человеческого тела. В настоящее время мы далеки от знания всех функций различных частей человеческого двигателя, о чем свидетельствует количество исследователей в области физиологии в настоящее время. Современные проблемы во многом связаны с уходом за человеческим механизмом и его окружением. Решение этих проблем придет на основе применения таких наук, как гигиена, профилактическая медицина и санитария.

В предыдущих главах этой книги мы кое-что узнали о нашем теле и уходе за ним. Мы обнаружили, что человек способен в определенных пределах контролировать свое окружение таким образом, чтобы сделать жизнь в нем лучше. Все научные факты, которые были полезны человеку в борьбе с болезнями, были открыты людьми, посвятившими свою жизнь надежде, что их эксперименты и принесенные в жертву время, энергия, а иногда и сама жизнь могут способствовать улучшению человеческой расы. Такими людьми были Харви, Дженнер, Листер, Кох и Пастер.



Эдвард Женнер, первооткрыватель вакцинации.

Эдвард Женнер и вакцинация.— Цивилизованный мир многим обязан Эдварду Женнеру, первооткрывателю вакцинации против оспы. Родившись в Беркли, маленьком городке Глостершир, Англия, в 1749 году, мальчиком он проявлял сильную любовь к естественной истории. Он изучал медицину, а также уделял много времени разработке биологических проблем. Еще в 1775 году он начал ассоциировать болезнь, называемую коровьей оспой, с оспой натуральной, и постепенно идея прививки от этого ужасного бедствия, которое ежегодно убивало или уродовало сотни тысяч людей только в Англии, была разработана и применена. Он считал, что если бы эти две болезни были похожи, то человек, привитый от легкой формы заболевания (коровьей оспы), после небольшого приступа этой болезни был бы невосприимчив к более смертоносной и отвратительной натуральной оспе. Только в 1796 году он смог доказать свою теорию, поскольку поначалу мало кто соглашался на вакцинацию. В это время шла война между Францией и Англией, так что первая страна, обычно так быстро оценивающая ценность научных открытий, не спешила опробовать этот метод. Однако, несмотря на большое противодействие, к 1802 году вакцинация практиковалась в большинстве цивилизованных стран мира. В настоящее время уровень смертности в Великобритании, стране вакцинации, составляет менее 0,3 на каждые 1 000 000 живущих. Это показывает, что болезнь в Англии практически искоренена.

Интересное сравнение с этими цифрами можно провести на основе истории заболевания в тех частях России, где вакцинация не практикуется. Там ежегодно происходят тысячи смертей от оспы. Зимой 1913-1914 годов в городе Ниагара-Фолс разразилась эпидемия оспы, в результате которой было зарегистрировано более 250 случаев. Эта эпидемия, по-видимому, вызвана кампанией, проводимой людьми, которые не верят в вакцинацию. В городах и поселках поблизости, где практиковалась вакцинация, не было зарегистрировано ни одного случая заболевания оспой. Естественно, если в наши дни существует противодействие вакцинации, Дженнеру в свое время приходилось вести гораздо более тяжелую борьбу. У него также было много неудач из-за несовершенства методов его времени. Ценность его открытия была полностью оценена лишь спустя долгое время после его смерти, которая произошла в 1823 году.



Louis Pasteur.

Louis Pasteur.— Единственным человеком, который в биологической науке сделал больше, чем кто-либо другой, для непосредственного принесения пользы человечеству, был Луи Пастер. Родившийся в 1822 году в горах недалеко от границы с северо-восточной Францией, он провел раннюю часть своей жизни обычным мальчиком, любившим рыбалку и не очень неравнодушным к учебе. Однако он унаследовал от своего отца прекрасный характер и непреклонную решимость, так что, заинтересовавшись научными занятиями, он принялся за работу с энтузиазмом и энергией.

В возрасте двадцати пяти лет он стал хорошо известен во Франции как физик. Вскоре после этого он заинтересовался крошечными растениями, которые мы называем бактериями, и именно в области бактериологии он стал наиболее известным. Сначала в качестве профессора в Страсбурге и Лилле, позже в качестве директора по научным исследованиям в

Нормальной школе в Париже он проявил интерес к применению своих открытий для благополучия человека.

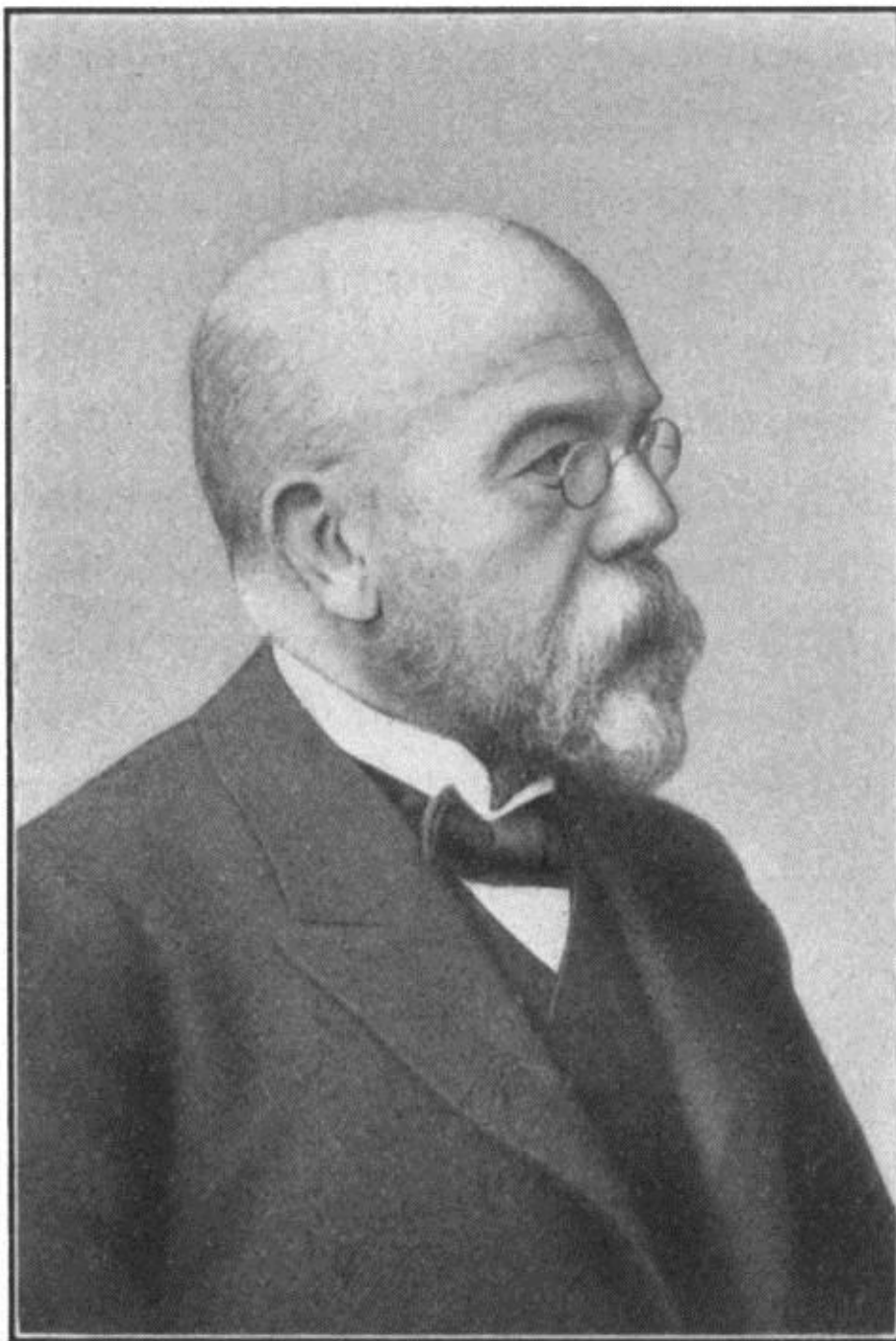
В 1857 году Пастер показал, что ферментация происходит из-за присутствия бактерий, хотя до этого времени считалось, что это чисто химический процесс. Это открытие привело к весьма практическим результатам, поскольку Франция была великой винодельческой страной, и благодаря знанию причин брожения были проверены многие болезни, портящие вино.

В 1865-1868 годах Пастер обратил свое внимание на болезнь шелкопряда, которая угрожала уничтожить шелковичную промышленность Франции и Италии. Он обнаружил, что это заболевание было вызвано бактериями. После тщательного изучения случая он дал определенные рекомендации, выполнение которых привело к полному излечению от болезни и экономии миллионов долларов бедным жителям Франции и Италии.

Величайшую услугу человечеству он оказал позже в своей жизни, когда применил некоторые из своих открытий для лечения болезней. Сначала экспериментируя на курах, а затем и на крупном рогатом скоте, он доказал, что, создавая вирус (яд) из микробов, вызывающих определенные заболевания, он может ослабить этот вирус до любой желаемой силы. Затем он привил животным вирус пониженной силы, вызвав у привитых животных легкий приступ болезни, и обнаружил, что это сделало их *невосприимчивыми* к будущим атакам. Это открытие, впервые примененное к куриной холере, заложило основу для всех будущих работ по использованию сывороток, вакцин и антитоксинов.

Пастер, пожалуй, был наиболее известен благодаря своему изучению бешенства. Институт великого Пастера, основанный по многочисленным подпискам со всего мира, успешно вылечил более 22 000 случаев бешенства со смертностью менее 1 процента. Но более того, это было место, где Ру, коллега Пастера, открыл антитоксин от дифтерии, который привел к спасению тысяч человеческих жизней. Здесь также были установлены принципы прививки от бубонной чумы, столбняка и других микробных заболеваний.

Пастер умер в 1895 году в возрасте семидесяти трех лет, "самый совершенный человек в области науки", человек, любимый своими соотечественниками и почитаемый всем миром.



Robert Koch.

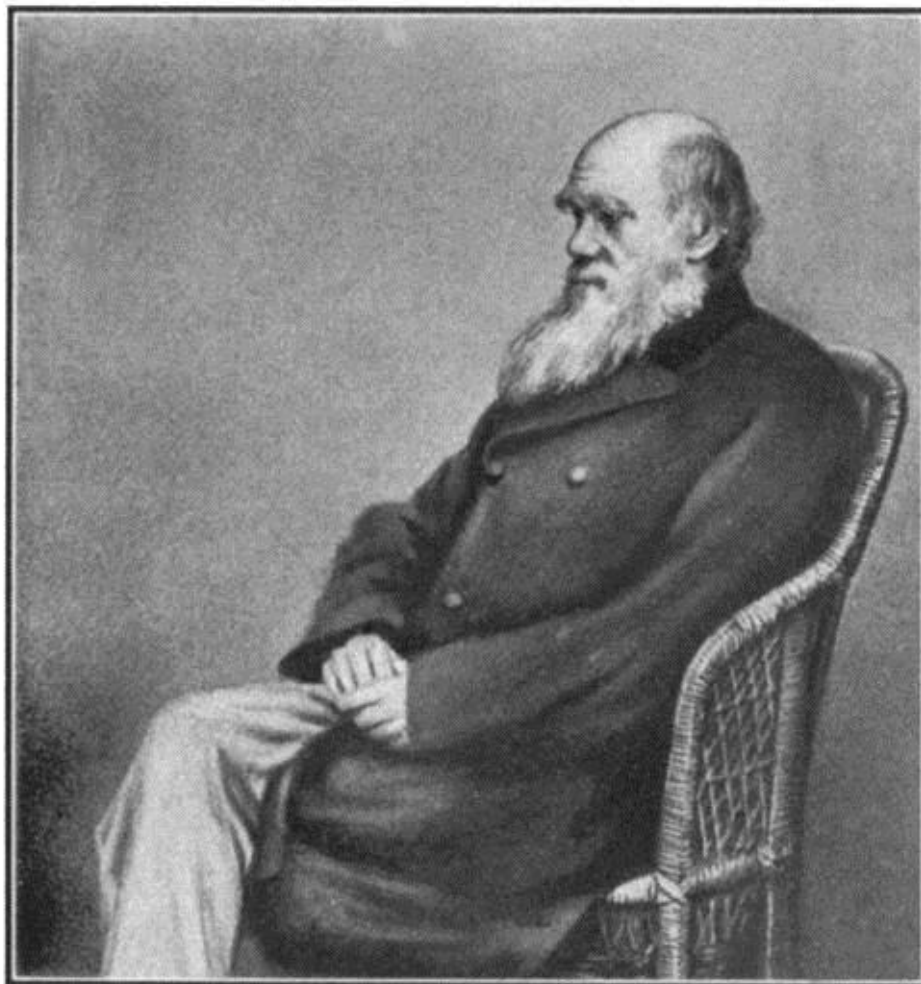
Роберт Кох.— Другое имя, связанное с борьбой с болезнетворными микробами, - Роберт Кох. Родившийся в Клаустале, Ганновер, в 1843 году, он позже стал практикующим врачом, а около 1880 года был вызван в Берлин, чтобы стать членом санитарной комиссии и профессором медицинской школы. В 1881 году он открыл микроб, вызывающий туберкулез, а два года спустя - микроб, вызывающий азиатскую холеру. Его более поздние работы были направлены на открытие лекарства от туберкулеза и других микробных заболеваний. Однако до сих пор, по-видимому, не найдено определенного лекарства.

Листовая и антисептическая обработка ран. Третьим великим благодетелем человечества был сэр Джозеф Листер, англичанин, родившийся в 1827 году. Будучи профессором

хирургии, он впервые применил антисептики в операционной. Благодаря использованию карболовой кислоты или других антисептиков на поверхности ран, на инструментах, а также на руках и одежде оперирующих хирургов удалось предотвратить попадание болезнетворных микробов в раны. Таким образом, было предотвращено заражение крови. Это единственное открытие сделало больше для предотвращения смерти после операций, чем любое другое за последнее время.

Современные исследователи крови.—В настоящее время среди исследователей крови выделяются несколько имен. Пауль Эрлих, немец, родившийся в 1854 году, по праву известен своими работами о крови и ее связи с иммунитетом от определенных заболеваний. Его последнее великое исследование дало миру специфическое средство против страшной болезни сифилиса.

Другое имя, связанное с кровью, - Элиас Мечников, русский. Он родился в 1845 году. Мечников первым выдвинул идею о том, что бесцветные кровяные тельца, или *фагоциты*, выполняют функцию санитарной полиции организма. Он обнаружил, что существует несколько различных видов бесцветных частиц, у каждого из которых несколько иная работа. Большая часть современной работы физиологов над кровью непосредственно основана на открытиях Мечникова.



Чарльз Дарвин, великий старик биологии.

Наследственность и эволюция. Чарльз Дарвин.— Есть еще одно важное направление исследований в биологии, о котором мы не упоминали. Это доктрина эволюции и связанные с ней открытия по линии наследственности. Развитие или эволюция растений и животных

от более простых форм к многочисленным и современным сложным формам жизни имеет практическое значение для улучшения растений и животных, включая самого человека. Единственное имя, которое неизгладимо ассоциируется со словом "эволюция", - это имя Чарльза Дарвина.

Чарльз Дарвин родился 12 февраля 1809 года в семье состоятельных родителей в милой английской деревушке Шрусбери. Мальчиком он очень любил жизнь на свежем воздухе, коллекционировал птичьи яйца, марки, монеты, ракушки и минералы. Он был страстным рыбаком, а в молодости стал опытным стрелком. Учеба в английской классической школе была ему не совсем по душе. Возможно, нет ничего странного в том, что его считали самым обычным мальчиком, потому что его интерес к жизни на свежем воздухе заставил его пренебречь учебой. Позже его отправили изучать медицину в Эдинбургский университет. Здесь скучные лекции в сочетании с его сильной неприязнью к операциям заставили его решить никогда не становиться врачом. Но все это время он проявлял большой интерес к естественной истории и часто принимал участие в дискуссиях на собраниях одного из студенческих зоологических обществ.

В 1828 году отец отправил его в Кембридж учиться на священника. Три года его учебы в университете были потрачены впустую с точки зрения подготовки к служению, но они оказали неоценимое влияние на формирование его будущего. Он познакомился с одним или двумя профессорами, которые, как и он сам, были натуралистами, и в их компании провел много счастливых часов, бродя по сельской местности и собирая жуков и других насекомых. В 1831 году произошло событие, которое изменило его карьеру и сделало Дарвина одним из величайших натуралистов мира. Через одного из своих друзей-профессионалов он получил известие, что открыта вакансия натуралиста на корабле ее Величества "*Бигль*" для кругосветного путешествия. Дарвин подал заявление на эту должность, был принят и вскоре после этого отправился в насыщенное событиями пятилетнее кругосветное путешествие. Он вернулся в Англию знаменитым натуралистом и провел остаток своей долгой и напряженной жизни, создавая книги, которые сделали больше, чем книги любого другого писателя, для удовлетворительного объяснения изменений формы и привычек растений и животных на земле. Его теории заложили фундамент, на котором смогли работать селекционеры растений и животных.

Его замечательное открытие доктрины эволюции было связано не только с его информацией и экспериментальными доказательствами, но и с железной решимостью и неустрашимой энергией. Несмотря на почти постоянные болезни, вызванные перенапряжением глаз, он добился большего, чем большинство здоровых людей. Его жизнь должна означать для нас не столько связь его имени с "*Происхождением видов*" или "*Растениями и животными при одомашнивании*", двумя его самыми известными книгами, но скорее жизнь терпеливого, вежливого и храброго джентльмена, который с истинно английским мужеством боролся с болезнями и нападками враждебных критиков. Он дал миру доказательства теории, на которой мы сегодня основываем мировой прогресс. Дарвин прожил достаточно долго, чтобы увидеть, как многие из его критиков переменили веру и перешли на его сторону. Он умер 19 апреля 1882 года в возрасте семидесяти четырех лет.

С именем Дарвина связаны два других сотрудника по наследственности и эволюции: Альфред Рассел Уоллес, англичанин, который независимо и примерно в то же время пришел ко многим выводам, к которым пришел Дарвин, и Август Вайсман, немец. Последнее показало, что протоплазма зародышевых клеток (яйцеклеток и сперматозоидов) напрямую передается из поколения в поколение, поскольку они с самого начала отличались от других клеток организма. В 1883 году немец по фамилии Бовери обнаружил, что хромосом яйцеклетки и сперматозоида на момент оплодотворения было вдвое меньше, чем хромосом

других клеток (см. стр. [252](#)), так что *оплодотворенная* яйцеклетка на самом деле была *цельной клеткой*, состоящей из *двух половинок клеток*, по одной от каждого родителя. Как мы помним, хромосомы внутри ядра считаются носителями наследственных качеств, передаваемых от родителя к ребенку. Это открытие демонстрирует нам некоторые механизмы наследственности.

Применение в растениеводстве и животноводстве.—Обращаясь к практическим применениям научной работы по методу наследственности, наиболее заметно выделяется имя австрийского монаха Грегора Менделя. Мендель жил с 1822 по 1884 год. Его работы, о которых мы уже кое-что узнали (см. стр. [258](#)), оставались неоткрытыми еще несколько лет назад. Применение его методов к выращиванию растений и животных имеет первостепенное значение, потому что заводчик может выделить желаемые качества и разводить только по этим качествам. Другое имя, которое мы упоминали в связи с селекцией растений, - Хьюго де Фриз, голландец, который недавно показал, что в некоторых случаях растения возникают как новые виды в результате внезапных и значительных вариаций, известных как *мутации*. И, наконец, в нашей родной Калифорнии Лютер Бербанк благодаря тщательной гибридизации снискал себе непреходящую славу благодаря своим новым и полезным гибридным растениям.

ССЫЛКИ

Конн, *биология*. Сильвер, Бердетт и Ко.

Дарвин, *Жизнь и письма Чарльза Дарвина*. Яблоки.

Гальтон, *наследственный гений*. Лондон (1892).

Томпсон, *Наследственность*. Джон Мюррей, Лондон, Англия.

Васманн, *Проблема эволюции*. Киган Пол, Тренч, Трюбнер и Ко., Лондон, Е. С.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ ПО БИОЛОГИИ, НАЧИНАЮЩИЙСЯ ОСЕНЬЮ

СПИСОК ТЕМ

ПЕРВЫЙ СЕМЕСТР

Первая неделя. ЗАЧЕМ ИЗУЧАТЬ БИОЛОГИЮ? Отношение к здоровью человека, гигиене. Отношения, существующие между растениями и животными. Отношение бактерий к человеку. Использование растений и животных. Сохранение растений и животных. Отношение к жизни горожан в городе. Растения и животные по отношению к окружающей среде. Что такое окружающая среда; свет, тепло, вода, почва, пища и т.д. Что растения берут из окружающей среды. Что животные берут из окружающей среды. Зависимость растений и животных от факторов окружающей среды. *Лаборатория:* Изучение растения или животного в школе или дома с целью определения того, что оно берет из окружающей среды.

Вторая неделя. НЕКОТОРЫЕ ОТНОШЕНИЯ, СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕЖДУ РАСТЕНИЯМИ (ЗЕЛЕНЫМИ) И ЖИВОТНЫМИ. Запланированная экскурсия должна была показать, что насекомые питаются растениями; устраивают на растениях свои жилища. Что цветы опыляются насекомыми. Насекомые откладывают яйца на определенные пищевые растения. Зеленые растения служат пищей для животных. Другие отношения. (Распределение времени. Однодневная поездка, сборы и т.д.; двухдневное обсуждение поездки во всех ее аспектах.) Тщательно изучите местность, которую вы хотите посетить, составьте план, о котором ученики узнают заранее. Проверка и гигиена окружающей среды учащихся, 2 дня.

Третья неделя. ИЗУЧЕНИЕ ЦВЕТКА, НАЗВАНЫ ЧАСТИ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОПЫЛЕНИЯ. В лаборатории разработаны приспособления для опыления насекомыми. Изучение пчелы или бабочки как насекомого-переносчика пыльцы. Изучены названия частей насекомого. Элементарные знания о группах насекомых, замеченных на экскурсии. Пчелы, бабочки, кузнечики, жуки, возможно, мухи и жучки. Рисунок цветка, части помечены. Рисунок насекомого, только контур, части помечены. Тщательное изучение какого-нибудь осеннего цветка, пригодного для опыления насекомыми, с насекомым в качестве опылителя. Объяснены некоторые примеры перекрестного опыления. Практическая ценность перекрестного опыления.

Четвертая неделя. СРАВНЕНИЕ ЖИВЫХ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ. Части растений, функции; органы, ткани, клетки. Демонстрационные клетки лука или элодеи. Как клетки образуют другие. На что способна живая материя. Размножение. Рост пыльцевой трубки, оплодотворение. Развитие семязачатка в семя. Плоды, как сформированы. Польза для человека.

Пятая неделя. ЧТО ЗАСТАВЛЯЕТ СЕМЯ РАСТИ. Семя фасоли, молодое растение и источник пищи. Еда, что это? Органические питательные вещества, тесты на крахмал, белок, масло. Показывают их наличие в семенах.

Шестая неделя. ПОТРЕБНОСТЬ В ПРОДУКТАХ. Прорастание бобов из-за (а) присутствия продуктов питания, (b) внешних факторов. Что делается с продуктами питания. Высвобождение энергии. Примеры двигателя, растений, человеческого организма. Окисление в организме. Доказательство экспериментом. Тест на наличие CO_2 . Окисление в растущем растении, эксперимент. Дыхание является общей потребностью как растений, так и животных.

Седьмая неделя. ПОТРЕБНОСТЬ В ПЕРЕВАРИВАНИИ. Зерно кукурузы. Части, рост, запас пищи вне тела растения, как она попадает внутрь. Пищеварение, потребность в нем. Тест на виноградный сахар. Ферменты, их функция. Действие диастазы на крахмал.

Восьмая неделя. ЧТО РАСТЕНИЯ БЕРУТ ИЗ ПОЧВЫ, КАК ОНИ ЭТО ДЕЛАЮТ. Использование корней. Влияние силы тяжести и воды. Почему? Функция поглощения. Корневые волоски. Демонстрация. Карманные сады, необязательная домашняя работа, но каждый ученик должен поработать с корневыми волосками из реального образца. Как поглощает корень. Осмос; какие вещества будут осматриваться. Эксперименты, демонстрирующие это.

Девятая неделя. СОСТАВ ПОЧВЫ. Что корневые волоски извлекают из почвы. Растению нужны минеральные вещества, чтобы создавать живую материю. Почему? Необходим азот. Источники азота, азотфиксирующие бактерии. Отношение этого к человеку. Севооборот сельскохозяйственных культур.

Десятая неделя. КАК ИЗ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ ГОТОВЯТ ПИЩУ. Прохождение жидкостей вверх по стеблю. Демонстрация. Структура зеленого листа. Продемонстрирована клеточная структура. Микроскопическая демонстрация клеток, устьицы, воздушных пространств, телец хлорофилла. Испарение воды с зеленых листьев, регулирование транспирации.

Одиннадцатая неделя. *Промежуточные экзамены.* Солнце - источник энергии. Влияние света на зеленые растения. Экспериментальное доказательство. Крахмал, полученный из зеленых листьев. Для производства крахмала необходимы свет и воздух. Доказательство. Производство белка в листьях. Побочные продукты при производстве крахмала. Доказательство. Дыхание.

Двенадцатая неделя. Циркуляция и РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПИЩИ в ЗЕЛЕНЫХ РАСТЕНИЯХ. Использование коры, древесины, какой части стебля передается пища. Эксперимент с ивовыми прутьями. Краткое изложение функций живой материи в растении. Лекция по лесному хозяйству. Хозяйственное использование зеленых растений. Отчеты.

Тринадцатая неделя. РАСТЕНИЯ БЕЗ ХЛОРОФИЛЛА в их отношении к человеку. Сапрофитные грибы. Плесневые грибки. Рост на хлебе или других веществах. Условия, наиболее благоприятные для роста. Любимые продукты. Методы профилактики. Экономическое значение.

Четырнадцатая неделя. Дрожжи в их отношении к человеку. Эксперименты, показывающие, что брожение вызывается дрожжами. Эксперименты, показывающие условия, необходимые для брожения. Роль дрожжей в выпечке хлеба, в виноделии, в других отраслях промышленности. Продемонстрирована структура дрожжей. Краткие сведения.

Пятнадцатая неделя. ЭКСПЕРИМЕНТЫ, ПОКАЗЫВАЮЩИЕ, где могут быть ОБНАРУЖЕНЫ БАКТЕРИИ и условия, НЕОБХОДИМЫЕ для начала роста. Соберите культуры и поместите их в теплое помещение на время праздников. Предлагаемые эксперименты включают воздействие воздуха тихой комнаты и комнаты с движущимися людьми, пыли на полу, лезвии ножа и т.д.

Шестнадцатая, семнадцатая и восемнадцатая недели. ЯНВАРЬ СЛЕДУЕТ ПОСВЯТИТЬ ИЗУЧЕНИЮ БАКТЕРИЙ в их ОБЩЕМ ОТНОШЕНИИ к человеку. Экономически, как прямо, так и косвенно. Особый акцент сделан на природе и необходимости распада. Также следует подчеркнуть связь бактерий с болезнями. Ниже приведены эксперименты, которые предстоит провести, и темы, которые, как ожидается, будут освещены.

Условия, БЛАГОПРИЯТНЫЕ и НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ для РОСТА БАКТЕРИЙ. (Используйте бульонные культуры.) Воздействие сильного нагрева, стерильный бульон на воздухе, воздействие кипячения, воздействие холода, воздействие антисептиков (едкий сублимат, карболовая кислота, борная кислота, формалин и т.д.), воздействие большого количества сахара и соли и их отношение к консервированию и т.д. Продемонстрируйте практическое применение продемонстрированных принципов. Обсудите стерилизацию в медицине и хирургии, холодильное хранение, консервирование, стерилизацию, *например*, в прачечных и т.д., использование антисептиков, консервирование с помощью соли и сахара. Микроскопическая демонстрация бактерий. Методы размножения. Важность в возникновении органического распада, фиксации азота, различных полезных форм при производстве сыра, созревании масла и т.д. Вредоносность бактерий как продуцентов болезней. Обсуждаются конкретные заболевания: туберкулез, брюшной тиф, инфекционная простуда, заражение крови и т.д. Вакцинация. Антитоксины начаты — продолжают после получения знаний о человеческом организме. Работа Листера и Пастера.

Деятнадцатая и двадцатая недели. ОБЗОР и ЭКСПЕРТИЗЫ.

Первая неделя. СБАЛАНСИРОВАННЫЙ АКВАРИУМ. Углеродный и азотный циклы. Сравнение сбалансированного аквариумного настоя и настоя сена.

Вторая неделя. Одно простейшее, ДЕМОНСТРАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ФОРМЫ, РЕАКЦИИ НА РАЗДРАЖИТЕЛИ, КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ ПРОЦЕССОВ В КЛЕТКЕ. Получение пищи, переваривание, ассимиляция, окисление, выделение, рост, размножение. Внутреннее строение простейших. Простейшие как причина заболевания.

Третья неделя. ОБЩИЙ ОБЗОР ЖИВОТНОГО ЦАРСТВА. Обзор, представленный экскурсией по музею, если это возможно. Простейшие, черви, насекомые, рыбы, млекопитающие. Различие между позвоночными и беспозвоночными. Характер млекопитающих. Подчеркивается разделение труда. Место человека в природе.

Четвертая неделя. ИЗУЧЕНИЕ ЛЯГУШКИ. Связь со средой обитания, приспособления для передвижения, добывания пищи, дыхания, сравнение лягушки и рыбы по последнему пункту. Особое внимание уделяется осмотическому обмену газов. Клеточное дыхание.

Пятая неделя. ПРЕВРАЩЕНИЕ ЛЯГУШКИ. Особое внимание уделялось оплодотворению, клеточному делению и дифференцировке. Затронем селекцию растений и животных. Функция хромосом как носителей наследственности. Сравнение птичьего яйца и эмбриона млекопитающего.

Шестая неделя. ФАКТОРЫ РАЗМНОЖЕНИЯ. 1. Вариации. 2. Отбор. 3. Наследственность фиксирует вариации. 4. Гибридизация. 5. Контроль окружающей среды. Евгеника в отношении (a) преступления, (b) болезни, (c) гениальности. Непрерывность зародышевой плазмы. Работы Дарвина, Менделя, Де Фриза, Бербанка.

Седьмая неделя. КРАТКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБЩЕЙ СТРУКТУРЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ТЕЛА. Кожа, мышцы, кости. Удаление извести из костей с помощью HCl, чтобы показать другие вещества и потребность в извести. Влияние осанки, искривления позвоночника, переломов, растяжений.

Восьмая неделя. ПОТРЕБНОСТЬ В ПИЩЕ. Пищевая ценность пищи. Использование диаграмм для отображения продуктов, богатых углеводами, жирами, белками, минералами, водой, отходами. Связь возраста, пола, работы и окружающей среды с потребностями в продуктах питания. Что такое дешевая еда. Список цен на обычные продукты питания в настоящее время. Усилия правительства по обеспечению населения дешевыми продуктами питания. Усвояемость продуктов.

Девятая неделя. КАК ОПРЕДЕЛЯЛАСЬ ТОПЛИВНАЯ ЦЕННОСТЬ ПИЩИ. Значение калорийности. Порция в 100 калорий, ее использование при составлении ежедневного или еженедельного рациона. Стандартный рацион, определенный компанией Atwater. Сравнение стандартов Читтендена и Войта с стандартами Этуотера.

Десятая неделя. ИЗУЧЕНИЕ РАЦИОНА ПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ. Планирование идеального питания. От каждого ученика требуется индивидуальный рацион питания на один день. Обсуждения и исправления. Семейная диета. Соотношение к стоимости.

Одиннадцатая неделя. ПИЩЕВАРЕНИЕ. Сравнение пищеварительной системы лягушки и человека. Рисунки каждой из них. Железы и ферменты. Внутренняя секреция и их значение. Демонстрация железистых тканей. Проведите эксперимент, чтобы показать переваривание крахмала во рту.

Двенадцатая неделя. ПИЩЕВАРЕНИЕ ПРОДОЛЖАЛОСЬ. Переваривание яичного белка желудочным соком. Переваривание крахмала жидкостью поджелудочной железы. Функции

панкреатического сока. Микроскопическое исследование эмульсии. Причины переваривания. Роль играет осмос. Демонстрация осмоса. Отсутствие осмоса непереваренных пищевых продуктов, сравнение осмотических свойств крахмала и виноградного сахара.

Тринадцатая неделя. УСВОЕНИЕ. Где и как усваиваются продукты. Объяснена структура ворсинок. Курс приема пищи после всасывания. Функция печени. Кровь, образующаяся в результате всасывания. Состав крови, красные и бесцветные тельца, плазма, пластинки крови, антитела. Микроскопический рисунок тельцов крови лягушки и человека.

Четырнадцатая неделя. КРОВООБРАЩЕНИЕ. Продемонстрированы сердце и легкие лягушки. Сердце человека - силовой насос, объясните с использованием силового насоса. Демонстрация говяжьего сердца. Циркуляция и изменения крови в различных частях тела. Работа клеток по отношению к крови становится ясной. Капиллярное кровообращение (демонстрация кровообращения в хвосте головастика или перепонке лапки лягушки).

Пятнадцатая неделя. ДЫХАНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЯ. Необходимость доставки кислорода к клеткам и удаления отходов из клеток. Роль играют кровь и лимфа. Механика дыхания (использование экспериментов). Изменения воздуха и крови в легких (эксперименты). Лучшие методы вентиляции легких (эксперименты). Выведение шлаков из крови легкими, кожей и почками. Клеточное дыхание.

Шестнадцатая неделя. ГИГИЕНА ОРГАНОВ ВЫДЕЛЕНИЯ, особенно уход за кожей. Общая структура и функции центральной нервной системы. Сенсорные и двигательные нервы. Рефлексы, инстинкты, привычки. Формирование привычек, важность правильных привычек. Правила формирования привычек. Вызывающие привыкание наркотики и другие средства. Лекция.

Семнадцатая, восемнадцатая, девятнадцатая недели. ГРАЖДАНСКАЯ ГИГИЕНА И САНИТАРИЯ. Гигиена органов чувств, глаз и ушей. Здоровый гражданин - эффективный гражданин. Общественное здравоохранение можно приобрести. Улучшение окружающей среды - средство достижения этого. Гражданская гигиена и санитария. Уборка окрестностей, проверка домашних и уличных условий. Борьба с мухой. Условия снабжения молоком и водой. Связь вышеперечисленного с заболеванием. Работа Совета здравоохранения и т.д. Обзор и экспертизы.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ ПРОГРАММА КУРСА, НАЧИНАЮЩЕГОСЯ 1 ФЕВРАЛЯ И ЗАКАНЧИВАЮЩЕГОСЯ В ЯНВАРЕ СЛЕДУЮЩЕГО ГОДА

ПЕРВЫЙ СЕМЕСТР

Первая неделя. ЗАЧЕМ ИЗУЧАТЬ БИОЛОГИЮ? Отношение к здоровью человека, гигиене. Отношения, существующие между растениями и животными. Отношение бактерий к человеку. Использование растений и животных. Сохранение растений и животных. Отношение к жизни гражданина в этом городе. Потребности растений и животных: (1) пища, (2) вода, (3) воздух, (4) соответствующая температура. Изучение отдельного растения или животного в связи с окружающей средой. Проблемы городских властей: (a) хранение, консервация и распределение продуктов питания, (b) водоснабжение, (c) переполненные многоквартирные дома, (d) уборка улиц, (e) чистые школы. Биологические проблемы в городском управлении.

Вторая неделя. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ. Растения обеспечивают пищу, одежду, кров и лекарства. Животные используют пищу, кров. Использование человеком растений, как указано выше. Использование человеком животных, как указано выше. Растениеводство и животноводство. Использование сбалансированного аквариума в качестве иллюстративного материала.

Третья неделя. РАЗРУШЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ДРУГИХ ПРЕДМЕТОВ ПЛЕСЕНЬЮ. Домашний эксперимент. Условия, благоприятные для роста плесени. Продукты питания, влажность, температура. Разрушение товаров плесенью: продукты питания, кожа, одежда.

Четвертая неделя, пятая неделя. РАЗРУШЕНИЕ ПРОДУКТОВ БАКТЕРИЯМИ. Эксперимент. Показать, где находятся бактерии. Почва, пыль, вода, молоко, руки, рот. Польза и вред гниения. Отношение к сельскому хозяйству. Эксперимент. Условия, благоприятные и неблагоприятные для роста бактерий: кипячение, холод, сахар, соль. Кратко упомянуты бактерии в связи с болезнями. Бактерии в промышленности.

Шестая неделя. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАПАСЕННОЙ ПИЩИ МОЛОДЫМИ ЗЕЛЕНЫМИ РАСТЕНИЯМИ: (а) для получения энергии, (b) для построения тканей. Эксперимент. Структура семян фасоли. Нарисуйте, чтобы показать внешнюю оболочку, семядоли, гипокотиль и перышко. Проверьте на наличие крахмала и сахара (виноградный). Проверьте наличие масла, белка, воды, минеральных веществ. Использование всех питательных веществ для рассады.

Седьмая неделя. ДРУГИЕ ПОТРЕБНОСТИ МОЛОДЫХ РАСТЕНИЙ. Домашние эксперименты, чтобы показать (а) температуру, (b) количество воды, наиболее благоприятное для прорастания. Эксперимент. Показать потребность в кислороде. Показать, что прорастающие семена выделяют углекислый газ. Доказательство присутствия углекислого газа в дыхании. Потребности молодого растения по сравнению с потребностями мальчика или девочки.

Восьмая неделя. ПЕРЕВАРИВАНИЕ В ПРОРОСТКАХ. Структура зерна кукурузы. Эксперимент. Показать, что крахмал переваривается в растущей рассаде (кукурузе). Эксперимент. Показать, что диастаза переваривает крахмал. Обсуждение экспериментов.

Девятая неделя. ЧТО РАСТЕНИЯ БЕРУТ ИЗ ПОЧВЫ И КАК ОНИ ЭТО ДЕЛАЮТ. Использование корней. Доказательство того, что они удерживают растение в нужном положении, поглощают воду и минеральные вещества, а в некоторых случаях запасают пищу. Влияние силы тяжести и воды. Рисунок корневых волосков с надписью. Подчеркнуты корневые волоски как *клетка*. Продемонстрирован осмос.

Десятая неделя. СОСТАВ ПОЧВЫ. Демонстрация присутствия минеральных и органических веществ в почве. Что берут из почвы корневые волоски. Необходимы минеральные вещества и почему. Важность и источники азота. Истощение почвы и его предотвращение. Азотфиксирующие бактерии. Обзор бактерий гниения. Севооборот сельскохозяйственных культур.

Одиннадцатая неделя. ВОСХОДЯЩИЙ ХОД МАТЕРИАЛОВ В СТЕБЛЕ. Демонстрация проростков гороха с эозином, показанная выше. Демонстрация испарения воды с листа. Действие устьиц по контролю транспирации. Клеточная структура листа. Демонстрация элодеи для демонстрации клетки.

Двенадцатая неделя. СОЛНЦЕ КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ. Гелиотропизм. Демонстрация. Необходимость солнечного света для производства крахмала. Необходимость воздуха для производства крахмала. Побочные продукты при производстве крахмала. Производство масла в листьях. Производство белка в растении. Дыхание.

Тринадцатая неделя. РАЗМНОЖЕНИЕ. Необходимость (a) увековечения, (b) возрождения. Изучение типичного цветка с целью показать чашелистики, лепестки, тычинки, пестик. Функции каждой части. Показаны и нарисованы поперечные и продольные срезы завязи. Акцент на важных органах. Опыление, самостоятельное и перекрестное. (Примечание. На май необходимо запланировать хотя бы одну выездную экскурсию. В этой поездке будут рассмотрены следующие темы: Взаимоотношения между цветами и насекомыми. Взаимосвязь между растениями и животными в отношении пищи и крова. Распознавание 5-10 распространенных деревьев. Необходимость сохранения лесов. Вполне можно предпринять дополнительную поездку, чтобы привить ребенку немного знаний и любви к весенним цветам и пробуждающейся природе.)

Четырнадцатая неделя. ИЗУЧЕНИЕ ПЧЕЛЫ ИЛИ БАБОЧКИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ К ОПЫЛЕНИЮ НАСЕКОМЫМИ. Изучение цветка неправильной формы, чтобы показать приспособления к насекомым-посетителям. Началось оплодотворение. Рост пылевых трубок.

Пятнадцатая неделя. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ ЗАВЕРШЕНО. Использование диаграммы, чтобы показать роль яйцеклетки и сперматозоида. Конечный результат - формирование эмбриона и его рост при благоприятных условиях в молодое растение. Для этой цели используется соотношение цветка и плода, гороха или фасоли. Развитие мясистых плодов. Для этой цели используется яблоко.

Шестнадцатая неделя. СОЗРЕВАНИЕ ЧАСТЕЙ И ХРАНЕНИЕ ПИЩИ В СЕМЕНАХ И ПЛОДАХ. Устройства для разбрасывания семян и отношение к будущим растениям. Краткое описание процессов питания, чтобы показать, как растение получает вещества, содержащиеся в плодах и семенах.

Семнадцатая неделя. ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ. Факторы: (a) выборочная посадка, (b) перекрестное опыление, (c) гибридизация. Наследственность и изменчивость начались. Упоминались Дарвин и Бербанк.

Восемнадцатая и девятнадцатая недели. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЧЕЛОВЕКА: ПОЧВА, ВОДА, РАСТЕНИЯ, ЖИВОТНЫЕ. Связь растительной жизни с вышеупомянутыми факторами окружающей среды. Отношение насекомых к растениям (кормовым и другим культурам) и отношение птиц к насекомым. Необходимость сохранения полезных факторов в среде обитания растений. Привлек внимание к некоторым местным птицам как к насекомым-разрушителям древесины.

Двадцатая неделя. ОБЗОР И ОБСЛЕДОВАНИЯ.

ВТОРОЙ СРОК

Первая неделя. СБАЛАНСИРОВАННЫЙ АКВАРИУМ. Изучение условий, способствующих этому. Роль зеленых растений, роль животных. Что приводит к нарушению баланса. Как баланс может быть нарушен. Круговорот азота. Что это означает в мире за пределами аквариума. Симбиоз в противоположность паразитизму. Примеры.

Вторая неделя. ИЗУЧЕНИЕ ПАРАЛИЧА. Изучение настоя сена, чтобы показать, как окружающая среда реагирует на животных. Отношение к окружающей среде. Изучение клетки под микроскопом, чтобы показать реакции. Структура клетки. Реакция на раздражители, функция ресничек, пищевода, ядра, сократительных вакуолей, пищевых вакуолей, бесполое

размножение. Рисунки, показывающие, как осуществляется локомоция, общая структура. Скопируйте диаграмму для получения точной структуры.

Третья неделя. ОБЗОР ЖИВОТНОГО ЦАРСТВА С ВЫСОТЫ ПТИЧЬЕГО ПОЛЕТА. Один день. Развитие многоклеточного организма. (Используйте модели.) Один день. Физиологическое разделение труда. Ткани, органы. Функции, общие для всех животных. Иллюстративный материал. Необязательный поход в музей для использования иллюстративного материала, иллюстрирующего основные характеристики (a) простого многоклеточного, губки или гидростома, (b) членистого червя, (c) ракообразного (десятиноного), (d) насекомого, (e) моллюска и иглокожих, (f) позвоночных. (Различия между позвоночными и беспозвоночными.) Характеристики позвоночных. Различайте рыб, амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих. Два дня на обсуждение. Место человека в ряду животных, элементарное обсуждение того, что означает эволюция.

Четвертая неделя. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ. Использование животных: (1) В качестве пищи. Непосредственно: рыба, моллюски, птицы, домашние млекопитающие. (2) Косвенно в качестве пищи: простейшие, ракообразные. (3) Они уничтожают вредных животных и растения. Змеи—птиц; птицы—насекомых; птицы—семена сорняков; травоядные животные—сорняки. (4) Отделяют одежду и т.д. Жемчужные пуговицы и т.д. (5) Животноводство, выращивание шелкопряда и т.д. (6) Домашние животные.

Животные наносят вред: (1) садам. (2) посевам. (3) хранящимся продуктам питания; например, крысам, насекомым и т.д. (4) К лесу и тенистым деревьям. (5) К жизни человека. Болезни: паразитизм и его результаты, —примеры, от червей и т.д.; мухи-переносчики болезней и т.д. Профилактические меры. Методы истребления.

Ссылки на *Коммерческое сырье компании Toothaker*. Используйте один день для лабораторной работы по справочникам.

Пятая неделя. ИЗУЧЕНИЕ ПОЗВОНОЧНОГО, ДЫШАЩЕГО ВОДОЙ. Два дня. Рыба, приспособления в теле, плавники, для добывания пищи, для дыхания. Показано строение жабр. Лабораторная демонстрация, показывающая, как вода попадает в жабры. Рисунки. Очертания рыбы, жабры. Обязательная поездка в аквариум. Объект, чтобы увидеть рыб в окружающей среде. Один день. Домашняя работа на рынке. Почему одни рыбы дороже других. Экономическое значение рыбы. Связь привычек (a) добывания пищи, (b) нереста с отловом и истреблением рыбы. Два дня. Способы предотвращения перелова, зарыбление, законы рыболовства, искусственное оплодотворение икринок, методы. Развитие икринок рыб. Сравнение с развитием икринок лягушек и птиц.

Шестая неделя. ФАКТОРЫ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ РАЗВЕДЕНИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ. Изучение учащихся в классе с целью показать наследственность и изменчивость. Заключение. Животные имеют тенденцию изменяться и походить на своих предков. Наследственность, роль половых клеток, хромосом. Принципы селекции растений. Селективное выращивание, гибридизация, работы Дарвина, Менделя, Де Фриза и Бербанка. Методы и результаты. Разведение животных, приведенные примеры, результаты. Улучшение человека: (1) путем контроля окружающей среды, (a) пример кампании по очистке, 1913 г.; (2) путем контроля личности, личной гигиены и контроля наследственности. Евгеника. Примеры из Дэвенпорта, Годдарда и др.

Седьмая неделя. ЧЕЛОВЕК-МАШИНА. Кожа, кости и мышцы, функции каждого из них. Примеры и демонстрация со скелетом. Органы полости тела; показать манекен. Работа, выполняемая клетками организма.

Восьмая неделя. ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ для определения: (а) питательной ценности. Поупражняйтесь с таблицами питания, чтобы определить продукты, богатые водой, крахмалом, сахаром, жирами, белками, минеральными солями, отбросами. Один день. (b) Пищевая ценность пищевых продуктов в зависимости от работы, возраста, пола, окружающей среды, стоимости и усвояемости. Сравните продукты, чтобы определить, какая еда действительно дешевая.

Девятая неделя. КАК ОПРЕДЕЛЯЛАСЬ ТОПЛИВНАЯ ЦЕННОСТЬ ПРОДУКТОВ. Диеты Этуотера, Читтендена и Войта. Таблица порций на 100 калорий и ее применение.

Десятая неделя. ПРИМЕНЕНИЕ 100-КАЛОРИЙНОЙ ПОРЦИИ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ЕЖЕДНЕВНОГО РАЦИОНА. Диеты для обедов. Сбалансированное питание для школьника на один день. Семейные диеты. Соотношение стоимости. Причины этого.

Одиннадцатая неделя. ФАЛЬСИФИКАЦИИ В ПРОДУКТАХ. Тесты. Вопрос о наркотиках и алкоголе.

Двенадцатая неделя. ПИЩЕВАРЕНИЕ. Сравнение пищеварительного тракта лягушки и человека. Рисунки. (Один день.) Работа желез. Работа слюнной железы. Ферменты, внутренняя секреция. Эксперименты, демонстрирующие (а) переваривание крахмала слюной, (b) переваривание белков желудочным или панкреатическим соком, (с) эмульгирование жиров в присутствии щелочной среды. Функции других пищеварительных желез. Обсуждаются и объясняются движения желудка и кишечника.

Тринадцатая неделя. УСВОЕНИЕ. Как это происходит, где это происходит. Поступление продуктов в кровь, функция печени, гликоген.

Четырнадцатая неделя. КРОВЬ И ЕЕ ЦИРКУЛЯЦИЯ. Состав и функции плазмы, красных и бесцветных кровяных телец, пластинок крови, антител. Лимфа и работа тканей. Кровь и способ ее распределения. Сердце - силовой насос. Демонстрация. Артерии, капилляры (демонстрация), вены. Гигиена физических упражнений.

Пятнадцатая неделя. ЧТО ДЫХАНИЕ ДЕЛАЕТ ДЛЯ ОРГАНИЗМА. Используемый аппарат. Изменения крови в легких, изменения воздуха в легких. Демонстрация. Клеточное дыхание. Механика дыхания. Демонстрация. Вентиляция, необходимость, объясните правильную вентиляцию. Демонстрация. Гигиена свежего воздуха и правильное дыхание. Вытирание пыли, подметание и т.д.

Шестнадцатая неделя. ВЫДЕЛЕНИЯ, ОРГАНЫ. Кожа и почки, регулирование температуры тела. Простуда и лихорадка. Надлежащий уход за кожей, гигиена. Краткое описание изменений крови в организме. Объяснение того же.

Семнадцатая неделя. КОНТРОЛЬ НАД ТЕЛОМ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРИВЫЧЕК. Нервная система, нервный контроль. Теория нейронов, психология мозга, объясненные вкратце. Привычки и формирование привычек. Гигиена органов чувств.

Восемнадцатая и девятнадцатая недели. ГРАЖДАНСКАЯ ГИГИЕНА И САНИТАРИЯ. УЛУЧШЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. Обсуждаются гражданские условия. Вода, молоко, запасы продовольствия. Отношение к болезням. Насколько защищены. Как помочь улучшить условия в городе.

Двадцатая неделя. ОБЗОР И ОБСЛЕДОВАНИЯ.

(Этот план может быть представлен в связи с биологией растений или, что еще лучше, может быть применен к работе по биологии второго семестра.)

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА. Изменения к лучшему под контролем. Как городской мальчик может улучшить свое окружение: с помощью надлежащей одежды, правильного питания и его приготовления, ухода в быту; санитарных условий по соседству и в доме.

ОБЗОР АКТИВНОСТИ КЛЕТОК. Раздражительность, прием пищи, ассимиляция, окисление, выделение, размножение. Сходство функций клеток растений и животных. Все клетки выполняют эти функции. Некоторые клетки выполняют функции особенно хорошо, *например*, сокращающиеся мышечные клетки. Все клетки нуждаются в пище и кислороде. Некоторым из них это необходимо доставлять. Система трубочек несет кровь, которая переносит пищу и кислород. Пища должна быть подготовлена, чтобы попасть в кровь. Пищеварительная система: рот, зубы, желудок, кишечник, железы и пищеварительные соки. Использование вышеперечисленного при подготовке пищи к попаданию в кровь. Всасывание пищи в кровь. Как кислород попадает в клетки. Нос, горло, трахея, легкие; кровь поступает в легкие и уносит кислород. Выделение. Клетки выделяют отходы жизнедеятельности в кровь, и эти отходы выводятся из крови почками и другими железами и выводятся из организма. Пот, моча, углекислый газ.

ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ВИДЫ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ОПРЕДЕЛЕННЫМИ ВИДАМИ КЛЕТОК. Преимущество этого. Клетки движения. Мышцы, ткани. Кости как рычаги необходимы для некоторых движений. Это особенно верно для ног и рук. Скелет также необходим для защиты внутренних органов и поддержки тела. Выработка особых веществ в организме, *например*, пищеварительных соков, выделяемых определенными клетками, называемыми клетками желез. Совместная работа или координация различных органов обеспечивается нервной системой. Она состоит из клеток, которые очень раздражительны или чувствительны. Скопления этих нервных клеток дают нам способность чувствовать и мыслить.

ДИЕТОЛОГИЯ. На рацион питания влияют возраст, вес, профессия, температура или климат, дешевизна пищи, усвояемость.

ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА. Список питательных веществ, содержащихся в семенах и фруктах, а также в других распространенных продуктах питания. Потребность человеческого организма в питательных веществах. Азотистые продукты, примеры. Лучше всего использовать смешанную диету.

ПИЩЕВАРЕНИЕ И НЕСВАРЕНИЕ. Что такое пищеварение? Где оно происходит? *Причины расстройства желудка.* Прием пищи слишком быстро и недостаточное пережевывание. Употребление трудноусвояемых продуктов. Переедание. Прием пищи между приемами пищи. Интенсивные физические упражнения непосредственно перед едой или после нее.

ЗАПОР. Состояние, при котором кишечник не опорожняется по крайней мере один раз в день. Опасность запоров. Могут всасываться ядовитые вещества, вызывающие отсутствие желания работать, головную боль. Важно иметь привычку регулярно опорожнять кишечник. Каждый должен попытаться разобраться в причине запора в своем собственном случае. *Причины запоров.* Недостаток физических упражнений, неправильное питание, недостаточное употребление воды, недостаток слабительных продуктов, таких как фрукты; недостаток сна, отсутствие регулярных привычек. *Средства правовой защиты.* Избегайте употребления наркотиков. За полчаса до завтрака стакан горячей воды, тренировка мышц живота, слабительные продукты формируют привычку опорожнять кишечник после завтрака.

ГИГИЕНА КРОВООБРАЩЕНИЯ И ВСАСЫВАНИЯ. Как переваренные продукты попадают в клетки. Всасывание. Определение. Поступление переваренной пищи в кровь. Как осуществляется. Кровеносные сосуды. В стенках желудка и пищевом канальце. Мембрана клеток, отделяющая пищу от крови. Пища проходит путем осмоса через мембрану и путем осмоса через тонкие стенки кровеносных сосудов.

ЦИРКУЛЯЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. Кровь содержит пищевые продукты, кислород и отходы жизнедеятельности. Сердце перекачивает кровь, кровеносные сосуды делятся до очень маленьких размеров, поэтому пища и т.д. Поступает из них в клетки. Гигиена сердца.

ТРАНСПИРАЦИЯ И ВЫДЕЛЕНИЕ. Кожа, функция выделения. Купание. Уход за кожей. Горячие ванны. Принимайте ванну не реже двух раз в неделю. Холодные ванны, как их принимать. Ванна не обязательна. Влияние последней на реакцию кожи. Отношение к простуде.

Уход за кожей головы и ногтями. Кожу головы следует мыть еженедельно. При наличии перхоти мойте достаточно часто, чтобы поддерживать чистоту. Облысение часто является результатом перхоти. Ногти на пальцах подстригают ровно до кончиков пальцев и ежедневно чистят щеткой.

ГИГИЕНА ДЫХАНИЯ. Определение дыхания. Объект дыхания. (Связь между кровообращением и дыханием.) Потребность в кислороде. Органы дыхания. Легкие наиболее важны. Глубокий вдох, функция. Вентиляция легких, причины. Дыхание ртом. Результаты. Снижение умственных способностей, катар носа, легко подхватываемые простудные заболевания.

ВРЕДНЫЕ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА РАСТЕНИЯ. Ядовитый плющ и грибы. Лечение. Отравление. Вызвать врача. Вызвать рвоту можно (1) пальцем, (2) горчицей и водой. (ПРИМЕЧАНИЕ. Человеку, находящемуся без сознания, ничего нельзя давать в рот, если он не может глотать.) Связь дрожжей и бактерий с человеком. Брожение - причина несварения желудка. Связь с конфетами, сиропами, кислым желудком, образованием газов вызывает боль.

БАКТЕРИИ ПОЛОСТИ РТА И ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА. Попадание бактерий через рот и нос. Нос: "насморк", грипп, катар. Рот: кариес, тонзиллит, дифтерия. Микробы передаются от одного человека к другому, никто не заносит микробы в себя. Меры предосторожности против получения и передачи микробов. Обычные стаканчики для питья, полотенца, монеты, грифельные карандаши, смачивающие пальцы, чтобы переворачивать страницы в книге или пересчитывать пачки банкнот. Бактерии туберкулеза. Вход через рот, любимое место легких, может быть любой частью тела. Пыль в воздухе, подметание улиц, необходимость полива. Плевки на улицах и в общественных зданиях. Микробы брюшного тифа. Вход: вода, молоко, свежие сырые овощи, устрицы. Процвечают в тонком кишечнике. Их можно предотвратить. Эпидемии брюшного тифа, методы профилактики брюшного тифа. Условия, благоприятные для роста специфических болезнетворных микробов. Работа Советов здравоохранения.

Санитарные условия в доме, солнечный свет, воздух, занавески и жалюзи, открытые окна. Как можно больше живите на свежем воздухе. Чистота. Голые стены хорошо вычищаются лучше, чем ковры. Кружевные занавески, железные кровати, на стенах бумага толщиной в один лист. Открытый водопровод, сухие подвалы, весь мусор оперативно убран.

Этот план в значительной степени является работой доктора Л. Дж. Мейсона и доктора К. Х. Морса с биологического факультета средней школы Де Витта Клинтона.

ВЕС, МЕРЫ И ТЕМПЕРАТУРА

Поскольку метрическая система мер и весов и стоградусное измерение температур используются в научной работе, следующие таблицы, показывающие английские эквиваленты наиболее часто используемых стандартов, приведены для удобства тех, кто еще не знаком с этими стандартами. Приведенные значения являются лишь приблизительными, но подойдут для всех практических целей.

ВЕС

килограмм	кг.	2-1 / 5 фунта
-----------	-----	---------------

Грамм	гр.	15-½ зерен авокадо. 1/28 унции избегайте жирности.
-------	-----	---

ОБЪЕМ

литра	l.	61 кубический дюйм, или чуть больше 1 кварты по американской мерке.
-------	----	--

Кубический сантиметр	куб.см.	1/16 кубического дюйма.
-------------------------	---------	-------------------------

МЕРЫ ДЛИНЫ -

МЕТРИЧЕСКИЕ		АНГЛИЙСКИЕ ЭКВИВАЛЕНТЫ
-------------	--	------------------------

Километра	.	2/3 мили.
-----------	---	-----------

Метр	м.	39 дюймов.
------	----	------------

Дециметр	дм.	4 дюйма.
Сантиметр	см.	2/5 дюйма.
Миллиметр	мм.	1/25 дюйма.

В следующей таблице приведен эквивалент Фаренгейта для каждого десятого градуса по Цельсию от абсолютного нуля до точки кипения воды. Чтобы найти соответствующее значение F. для любого градуса C., умножьте заданную температуру C. на девять, разделите на пять и прибавьте тридцать два. И наоборот, чтобы заменить эквивалент F. на C., вычтите тридцать два, умножьте на пять и разделите на девять.

ЦЕНТ. ФАРМ.

100	212
90	194
80	176
70	158
60	140
50	122
40	104
30	86
20	68
10	50
0	32
-10	14
-20	-4
-30	-22
-40	-40
-50	-58
-100	-148

Абсолютный ноль

-273 -459

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Следующие изделия представляют собой простое оборудование для лабораторного класса из десяти человек. Оборудование для более крупных классов имеет пропорционально

меньшую цену. Следующие изделия можно приобрести у любого надежного поставщика лабораторных принадлежностей, такого как Bausch and Lomb Optical Company из Рочестера, штат Нью-Йорк, или Kny-Scheerer Company, 404, 410 West 27th Street, Нью-Йорк:—

- 1 весы в стиле Harvard trip, с грузами на держателе.
- 1 стеклянный колпак, около 365 мм. высота 165 мм. в диаметре.
- 10 флаконов с широким горлышком (горлышко для соли), с пробками по размеру.
- 10 флаконов с каплями для йода 25 °с и т.д.
- 25 флаконов со стеклянной пробкой 250 °с для исходных растворов.
- 100 пробирок разных размеров, в основном 6 "× ¾".
- 50 пробирок на подставке (отлично подходит для демонстрации).
- 2 градуированных цилиндра, один на 100°с, другой на 500 °С.
- 1 упаковка фильтровальной бумаги 300 мм. в диаметре.
- 10 колб, форма Эрленмейера, вместимость 500 грамм.
- 2 стеклянные воронки, одна 50, другая 150 мм. в диаметре.
- 30 чашек Петри, 100 мм. в диаметре, 10 мм. в глубину.
- 10 футов стеклянной трубки, мягкой, разных размеров 2, 3, 4, 5, 6.
- 1 аквариумная банка емкостью 10 литров.
- 2 банки для образцов со стеклянными крышками емкостью около 1 литра.
- 10 ручных луп в виде вулканизов или штативов.
- 2 составных демонстрационных микроскопа или 1 более дорогой составной микроскоп.
- 300 булавок от насекомых, Klaeger, 3 разных размера.
- 10 футов резиновой трубки для стеклянной трубки, размер 3/8 дюйма.
- 1 химический термометр, градуированный на 100 ° С.
- 15 агатовая посуда или жестяные подносы длиной около 350 мм и шириной 100 мм.
- 1 галлон. 95-процентный алкоголь. (Не используйте денатурированный спирт.)
- 1 набор граммовых гирь от 1 мг до 100 г.
- 1 бритва для срезания срезов.
- 1 коробка резиновых лент разных размеров.
- 1 подставка с кольцами.
- 2 книги из тестовой бумаги, красной и синей.
- 10 часовых стекол Sygacuse.
- 1 паровой стерилизатор (подойдет жестяная банка).
- 1 катушка тонкой медной проволоки.
- 1 подставка для пробирок.
- 5 щеток для пробирок.
- 10 пар ножниц.
- 10 пар пинцетов.
- 20 игл в ручках.
- 10 скальпелей. [\[TN8\]](#)
- 12 стеклянных банок, пинты.
- 12 стеклянных банок, кварты.
- 1 спиртовка.
- 1 большая горка.
- 100 покровных листов № 2.
- 1 ступка и пестик.
- 2 пипетки-колбы.
- 1 литр формола.
- 1 унция йода крист.
- 1 унция йодида калия.

6 унций азотной кислоты.
6 унций гидрата аммония.
6 унций бензола или ксилола.
6 унций хлороформа.
 $\frac{1}{2}$ фунта медного купороса.
 $\frac{1}{2}$ фунта гидроксида натрия.
 $\frac{1}{2}$ фунта соли рошель.
6 унций глицерина.

Материалы для приготовления раствора Пастера и [\[TN9\]](#) Питательный раствор Сача лучше всего получить у аптекаря в необходимое время и в очень малых и точно отмеренных количествах.

Агаровые или желатиновые культуры в чашках Петри можно получить в местном управлении здравоохранения или у любого хорошего фармацевта. Создать эти культуры несложно, но для этого требуется несколько часов работы подряд, что часто бывает трудно получить среднему учителю. Полные инструкции по приготовлению этих культур можно найти в книге Хантера *"Лабораторные задачи по гражданской биологии"*.

Примечания переписчика:

Пунктуация, использование дефисов и знаков ударения были стандартизированы. Устаревшие и альтернативные варианты написания были оставлены без изменений. Написание слов "paramoecium" и "парамчия" было оставлено без изменений.

Сноски были перенесены в конец главы, в которой встречается якорь. Привязки к сноскам [6] и [7] относятся к одному и тому же тексту сноски, как и привязки к сноскам [37] и [38].

Для удобства пользователей в индекс была добавлена таблица переходов.

Для согласованности в тексте слово "зоологический" было заменено на "зоологический", а слово "диарея" - на "понос".

Другие изменения:

[\[TN1\]](#) 'proteid' на 'protein'

[\[TN2\]](#) 'S arpe' на 'Sharpe'

[\[TN3\]](#) Диаграмма, на которую ссылаются, отсутствует в оригинале.

[\[TN4\]](#) 'yoke' на 'yolk'

[\[TN5\]](#) "делает" для "делать"

[\[TN6\]](#) 'страница 207' на 'страницу 307'

[\[TN7\]](#) 'centers' на 'centers's'

[\[TN8\]](#) 'scapels' на 'скальпели'

[\[TN9\]](#) 'и' добавлено

[\[TN10\]](#) "Мусорщики" на "Мусорщиков"